

repository.ub.ac.id

**UJI EFEKTIVITAS MEDIA SELEKTIF UNTUK ISOLASI
Trichoderma spp. PADA LAHAN BAWANG PREI (*Allium
ampeloprasum* L.) ORGANIK DAN KONVENSIONAL**

Oleh

ADINDA TYAS UTAMI WIBOWO



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak dapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Malang, September 2018

Adinda Tyas Utami Wibowo



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Media Selektif untuk Isolasi *Trichoderma* spp.
pada Lahan Bawang Prei (*Allium ampeloprasum* L.) Organik
dan Konvensional

Nama Mahasiswa : Adinda Tyas Utami Wibowo

NIM : 145040201111095

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19550821 198002 1 002

Pembimbing Pendamping



Restu Rizkyta K., SP., MP., M.Sc.
NIK. 201409805042001

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Lujia Pantja Astuti, MS.
NIP. 1955 1018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:


LEMBAR PENGESAHAN


Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I


Penguji II



Dr. Anton Mubuddin, SP., MP.
NIP. 19771130200501 1 002


Restu Rizkyta K., SP., MP., M.Sc.
NIK. 201409805042001

Penguji III

Penguji IV


Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19550821 198002 1 002


Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580298 198212 1 001

Tanggal Lulus: 28 SEP 2018



RINGKASAN

Adinda Tyas Utami Wibowo. 145040201111095. Uji Efektivitas Media Selektif untuk Isolasi *Trichoderma* spp. pada Lahan Bawang Prei (*Allium ampeloprasum* L.) Organik dan Konvensional. Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. Sebagai Pembimbing Utama, dan Restu Rizkyta Kusuma, SP., MSc. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Trichoderma spp. merupakan jenis jamur yang tersebar luas (kosmopolitan) di tanah dan bersifat saprofit. *Trichoderma* spp. dapat ditemui di hampir semua jenis tanah dan pada berbagai habitat. Isolasi *Trichoderma* spp. dalam tanah seringkali sulit dilakukan karena pesatnya perkembangan jamur tanah lain pada media agar biasa dapat menghambat pertumbuhan spesies *Trichoderma* sp. yang berbeda. Sehingga, diperlukan media selektif yang mampu spesifik mengisolasi *Trichoderma* spp. dari tanah.

Pengambilan sampel tanah uji dari UB Forest dan sampel tanah dari lahan bawang prei milik Kelompok Tani Organik di Kelurahan Temas Kota Batu . Pelaksanaan penelitian terdiri dari dua unit percobaan, yang pertama uji daya hambat media terhadap pertumbuhan jamur. Percobaan kedua yaitu Isolasi jamur tanah dari pengolahan lahan organik dan konvensional menggunakan media selektif yang terseleksi.

Hasil Uji efektivitas media selektif menunjukkan bahwa media *Rose Bengal Chloramphenicol* (RBC) yang ditambahkan fungisida berbahan aktif Tembaga oksida 56% mampu menumbuhkan *Trichoderma* spp dibandingkan media RBC dengan penambahan fungisida berbahan aktif Kaptan, Klorotalonil, dan Karbendazim. Hasil percobaan 1 yaitu isolasi *Trichoderma* spp. pada lahan UB Forest didapatkan 5 isolat yang dapat tumbuh menggunakan media RBC. Isolat jamur yang didapatkan yaitu *Fusarium* sp., *Trichoderma* isolat 1, *Trichoderma* isolat 2, *Trichoderma* isolat 3, dan *Penicillium* sp. Hasil isolasi sampel tanah dari lahan bawang prei didapatkan 4 isolat yang dapat tumbuh. Dari ke empat jenis jamur tersebut, dapat diketahui bahwa pada lahan organik hanya jamur *Aspergillus* sp. yang tidak tumbuh pada perlakuan konsentrasi 0, sedangkan pertumbuhan jamur lainnya terhambat total pada konsentrasi ≥ 0.3 . Begitupun pada lahan konvensional, hanya jamur *Trichoderma* sp. yang tidak tumbuh , sedangkan jamur yang lainnya dapat tumbuh dan terhambat pada konsentrasi ≥ 0.3 .

SUMMARY

Adinda Tyas Utami Wibowo. 145040201111095. The Effectiveness Test of Selective Medium for *Trichoderma* spp. Isolation on Organic and Conventional land of Onion Prei (*Allium ampeloprasum* L.). Supervised by Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. as Main Supervisor and Restu Rizkyta Kusuma, SP., MSc. as Companion Supervisor.

Trichoderma is a saprophytic fungi and belongs to the Ascomycota. This fungi also well known as a cosmopolitan genus that can be found in almost all types of soil and habitat. *Trichoderma* spp usually grow on rhizosphere, the meristematic roots area of plants. Isolation technique of *Trichoderma* spp from soil is relatively difficult and it has a slow growth type. Therefore, a selective media growth for *Trichoderma* is needed.

Sampling of test soil from UB Forest and soil samples from onion fields owned by Organic Farmers Group in Temas Batu Village. The study consisted of two experimental units, the first was the test of the inhibitory of the media against fungal growth. The second experiment is the isolation of soil fungi from organic and conventional tillage using selective media.

The results of the selective media effectiveness test showed that the medium of Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) added by fungicide 56% copper oxide capable of growing *Trichoderma* spp. compared to RBC media with the addition of fungicides Kaptan, Klorotalonil, and Karbendazim. The results of experiment 1 were *Trichoderma* spp isolation on UB Forest, there were 5 isolates grow using RBC media. Fungal isolates obtained were *Fusarium* sp., *Trichoderma* isolate 1, *Trichoderma* isolate 2, *Trichoderma* isolate 3, and *Penicillium* sp. The results of isolation of soil samples from the onion soil obtained 4 isolates grow. From the four types of fungi, it can be seen that on organic land only fungus *Aspergillus* sp. which was not grow at a concentration of 0, while the growth of other fungi was totally inhibited at a concentration of ≥ 0.3 . Likewise on conventional land, only *Trichoderma* sp. which was not grow, while other fungi can grow and are inhibited at concentrations of ≥ 0.3 .

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha penyayang, dengan ini saya panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan naskah skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Media Selektif untuk Isolasi *Trichoderma* spp. pada Lahan Bawang Prei (*Allium ampeloprasum* L.) Organik dan Konvensional. Disusun dalam rangka memenuhi kewajiban Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya untuk menyelesaikan program sarjana (S1).

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu penulis selama pelaksanaan dan penyusunan naskah skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. dan Restu Rizkyta Kusuma, SP. M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar, memberikan wawasan, dukungan, motivasi, dan kesabaran dalam membimbing penulis.
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) serta seluruh dosen dan karyawan jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas bimbingan, fasilitas, dan bantuan yang telah diberikan.
3. Kedua Orang tua dan kakakku yang selalu memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis selama penelitian skripsi.
4. Serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga dalam penyusunan tugas atau laporan yang sifatnya serupa dapat menjadi lebih baik. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan pihak lain yang berkepentingan.

Malang, September 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di kota Lumajang pada tanggal 4 April 1998 dari pasangan Bapak Hari Wibowo dan Ibu Tri Wahyuning Utami. Penulis merupakan anak terakhir dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan penulis pernah menempuh taman kanak-kanak di TK Dharma Wanita, Kebonsari (2000-2002), sekolah dasar di SDN 1 Kebonsari Kab. Lumajang (2002-2008), sekolah menengah pertama di SMPN 1 Yosowilangun Kab. Lumajang (2008-2011), sekolah menengah atas di SMAN Yosowilangun (2011-2014) dan mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang (2014-2018) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti organisasi di ruang lingkup Fakultas Pertanian dan Universitas Brawijaya. Organisasi yang diikuti yaitu Forum Studi Islam Insan Kamil (2015-2017), International Association of Student in Agricultural and Related Sciences (2015-2017). Kepanitiaan yang pernah diikuti PRISMA 5, PRISMA 6, International Scholarship Seminar, Festival Tani, Pemilwa, dll.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlindungan Tanaman (2015), Hama dan Penyakit Penting Tanaman (2017), dan Mikologi Pertanian (2018). Prestasi yang pernah diraih penulis yaitu lolos pendanaan Pekan Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian (PKM-PE) Ristekdikti (2017) dengan judul "Bip-Trich". Penulis juga pernah mengikuti kegiatan magang kerja selama 2 bulan yaitu bulan Juli-September 2017 di BKT Kebun Raya "EKA KARYA" LIPI-Bali.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Hipotesis	2
1.5. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	4
2.1.1. Taksonomi <i>Trichoderma</i> sp.	4
2.1.2. Biologi <i>Trichoderma</i> sp.	5
2.1.3. Manfaat <i>Trichoderma</i> sp.	5
2.2 Medium Pertumbuhan Mikroba Jamur	6
2.3. Fungisida	10
2.3.1. Mekanisme Fungisida	10
2.3.2. Macam-Macam Fungisida	10
2.4. Isolasi Fungi	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Pelaksanaan	13
3.4. Variabel Pengamatan	19
3.5 Analisa Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil	21
4.1.1. Isolasi <i>Trichoderma</i> sp. dari tanah UB Forest	21
4.1.2 Pengaruh Penambahan Fungisida terhadap <i>Trichoderma</i> sp	21
4.1.3 Uji Efektivitas Media Selektif dari Lahan Organik dan Konvensional	24
4.2 Pembahasan Umum	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis media selektif pada percobaan I	15
Tabel 2. Jenis media selektif pada percobaan II	16
Tabel 3. Jenis lahan pada percobaan II	17
Tabel 4. Uji efektivitas penghambatan media terhadap pertumbuhan jamur	22
Tabel 5. Hasil isolasi jamur tanah pada lahan bawang prei dengan media RBC + Tembaga Oksida 56%	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi <i>Trichoderma</i> sp.....	4
Gambar 2. Koloni Fungi Pada Media PDA	7
Gambar 3. Rose Bengal Agar	8
Gambar 4. Diagram Tahapan Penelitian	14
Gambar 5. Hasil isolasi jamur tanah hutan alami pada media RBC pengenceran 10^{-3} pada 7 Hsi	21
Gambar 6. Grafik pertumbuhan koloni jamur pada media RBC + fungisida	23
Gambar 7. Hasil Isolasi jamur tanah lahan bawang prei pada 7 hsi	25
Gambar 8. <i>Trichoderma</i> sp. isolat 1	26
Gambar 9. <i>Trichoderma</i> sp. isolat 2	27
Gambar 10. <i>Trichoderma</i> sp. isolat 3	28
Gambar 11. <i>Trichoderma</i> sp. isolat 4	28
Gambar 12. <i>Fusarium</i> sp.	30
Gambar 13. <i>Penicillium</i> sp.	30
Gambar 14. <i>Aspergillus</i> sp.	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lahan tempat pengambilan sampel tanah	39
Lampiran 2. Media buatan untuk uji efektivitas media selektif	39
Lampiran 3. Penghambatan pertumbuhan pada Jamur	40
Lampiran 4. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Fusarium</i> sp.	41
Lampiran 5. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Penicillium</i> sp.	42
Lampiran 6. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Trichoderma</i> sp. Isolat 1	43
Lampiran 7. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Trichoderma</i> sp. Isolat 2	44
Lampiran 8. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Trichoderma</i> sp. Isolat 3	45



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trichoderma spp. merupakan jenis jamur yang tersebar luas (kosmopolitan) di tanah dan bersifat saprofit. *Trichoderma* spp. dapat ditemui di hampir semua jenis tanah dan pada berbagai habitat. Jamur ini hidup bebas dan dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman (rhizosfer) serta merupakan jamur parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Beberapa spesies *Trichoderma* spp. menurut Hajieghrari *et al.*, (2008), merupakan spesies yang sering digunakan sebagai agens pengendali hayati dan telah diteliti peranannya sebagai bio-control. Adapun *Trichoderma* spp. memiliki tiga mekanisme sekaligus yang terjadi di dalam tanah. Menurut Purwantisari dan Hastuti (2009) mekanisme tersebut antara lain, sebagai alternatif ruang maupun nutrisi, antibiosis yaitu mengeluarkan etanol yang bersifat racun bagi patogen dan sebagai mikroparasit serta mampu menekan aktivitas cendawan patogen.

Trichoderma spp. juga berfungsi sebagai dekomposer atau pengurai dalam pembuatan pupuk organik. *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jamur ini juga memiliki kemampuan untuk memicu produksi perakaran sehat serta meningkatkan kedalaman akar ke bawah permukaan tanah. Akar yang lebih dalam ini menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap kekeringan, seperti pada tanaman jagung dan tanaman hias.

Berdasarkan banyaknya peranan *Trichoderma* sp. yang mampu menyerang jamur lain namun sekaligus berkembang baik pada daerah perakaran menjadikan jamur ini penting keberadaannya di dalam tanah. Keberadaan *Trichoderma* sp. dapat diketahui melalui isolasi jamur tanah dalam media. Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) merupakan media yang umum digunakan untuk menganalisis jenis dan jumlah jamur pada tanah. Masalah yang sering dihadapi dengan penggunaan media ini adalah sering terjadi kegagalan dalam pengamatan morfologi dan penghitungan jumlah koloni jamur akibat tumbuhnya koloni yang menyebar sehingga menghambat atau menutupi koloni yang lain.

Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) telah diketahui sebagai media yang dapat menganalisis jumlah jamur karena mengandung pewarna rose bengal untuk menahan pertumbuhan jamur yang menyebar. Penelitian tentang media ini untuk

isolasi *Trichoderma* spp. sebelumnya oleh Nikmah (2017), menyatakan bahwa terdapat media yang dapat mengisolasi *Trichoderma* spp. secara efektif yaitu media RBC (*Rose bengal* + *Chloramphenicol*) dan RBCP (*Rose bengal* + *Chloramphenicol* + *propamocarb*), namun belum selektif karena masih terdapat jamur lain seperti *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp. yang masih dapat tumbuh pada media tersebut. RBC merupakan media buatan yang mengandung *rose bengal* yang menghambat pertumbuhan jamur dan khamir, dan kloramfenikol sebagai antibakteri. Sedangkan RBCP merupakan media RBC yang ditambahkan propamocarb hydrochloride sebagai antijamur.

Penggunaan media RBC sebagai media selektif *Trichoderma* sp. diketahui masih memerlukan penambahan bahan lain salah satunya yaitu fungisida. Penambahan fungisida ini sebagai anti jamur yang dapat menghambat jamur non-*Trichoderma* namun masih dapat menumbuhkan *Trichoderma* spp. Penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas media selektif yang efektif untuk isolasi jamur tanah *Trichoderma* spp. dengan penambahan antijamur (fungisida) yang berbeda.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Apa media selektif yang efektif untuk isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah?
2. Apakah *Trichoderma* spp. dapat menjadi indikator kesehatan tanah pada lahan organik dan konvensional?

1.3. Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui media selektif yang efektif untuk isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah.
2. Mengetahui indikator kesehatan tanah melalui keberadaan *Trichoderma* spp. pada lahan organik dan konvensional.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Media selektif dengan penambahan antibiotik dan bahan aktif yang tepat dapat mengoptimalkan isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah.
2. *Trichoderma* spp. dapat menjadi indikator kesehatan tanah pada lahan organik dan konvensional

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai media selektif yang efektif untuk isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah dan dapat memberikan informasi terkait indikator kesehatan tanah berdasarkan keberadaan *Trichoderma* spp.



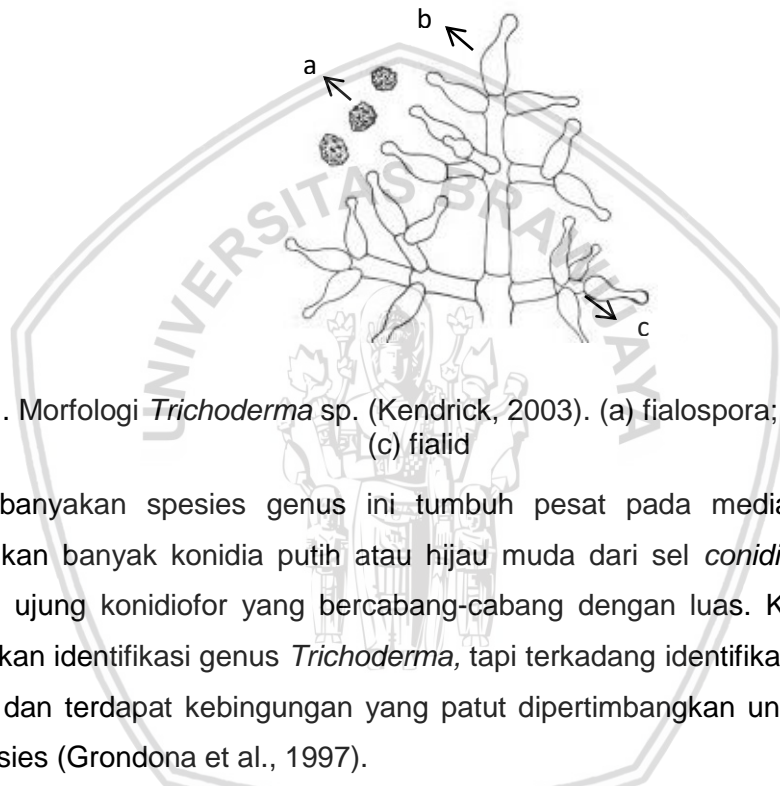
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur *Trichoderma* sp.

2.1.1. Taksonomi *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. mikroorganisme yang memiliki klasifikasi taksonomi yaitu Kingdom Fungi, Divisi Ascomycota, Kelas Pyrenomycetes, Ordo Hypocreales, Famili Hypocreaceae, Genus *Trichoderma*, dan Spesies *Trichoderma* sp. (Agrios, 2004)

Adapun kenampakan *Trichoderma* sp. yaitu:



Gambar 1. Morfologi *Trichoderma* sp. (Kendrick, 2003). (a) fialospora; (b) konidiofor; (c) fialid

Kebanyakan spesies genus ini tumbuh pesat pada media buatan dan menghasilkan banyak konidia putih atau hijau muda dari sel *conidiogenous* yang terletak di ujung konidiofor yang bercabang-cabang dengan luas. Karakteristik ini memudahkan identifikasi genus *Trichoderma*, tapi terkadang identifikasi spesies sulit dilakukan dan terdapat kebingungan yang patut dipertimbangkan untuk pemberian nama spesies (Grondona et al., 1997).

Trichoderma sp. tumbuh dan bercabang dalam bentuk hifa jamur, diameternya 5 hingga 10 μm . Sporulasi aseksual terbentuk sebagai sel tunggal, biasanya hijau, konidia biasanya dilepaskan dalam jumlah besar (biasanya berdiameter 3 sampai 5 μm). *Trichoderma* juga membentuk kladiospora yang berupa sel tunggal, walaupun berasal dari 2 atau lebih kladiospora yang melebur membentuk satu kladiospora. Kebanyakan strain *Trichoderma* tidak memiliki tahap seksual dan hanya menghasilkan spora aseksual. Bagaimanapun, hanya sedikit strain yang diketahui memiliki tahap seksual, tapi strain-strain yang digunakan untuk pengendalian hayati tidak memiliki tahap seksual (Harman G.E, 2001)

1.1.2. Biologi *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. bertahan dan menyebar, dengan mengubah dirinya dari vegetatif ke perkembangan reproduktif dan telah berkembang dengan beberapa mekanisme molekuler yang rumit. Perkembangan konidia akan lebih pesat jika ada faktor cahaya dan luka mekanis, walaupun efek dari induktor ini dipengaruhi lagi oleh keadaan lingkungan seperti status nutrisi dan pH (Carreras-Villasenor et al., 2012).

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan *Trichoderma* sp. dapat mempengaruhi mekanisme adaptasi, karena spesies yang berasal dari iklim yang lebih hangat memiliki temperatur optimal lebih tinggi. Spesies *Trichoderma* sp. yang termasuk kelompok *Longibrachium* (*T. citrinoviride*, *T. saturnisporum*) memiliki temperatur optimum tertinggi (38–44°C). Sementara itu, *T. polysporum* dan *T. viride* ditemukan berkembang dengan baik pada suhu yang lebih dingin (20–25°C) (Harman, G. E., 1998).

Konsentrasi ion hidrogen memiliki dampak kuat bagi pertumbuhan jamur karena banyak nutrisi (seperti gula dan asam amino) yang terikat dengan H⁺. Terdapat beberapa studi yang menyeluruh mengenai pengaruh pH terhadap pertumbuhan *Trichoderma* atau *Gliocladium* spp. Di lingkungan alaminya, strain *Trichoderma* sp. tumbuh jelek pada pH > 7. Pertumbuhan biasanya optimal pada pH antara 4 dan 6,5 dan hanya sedikit *Trichoderma* spp. yang terlihat toleran terhadap pH < 3 (Harman, G. E., 1998).

1.1.3. Manfaat *Trichoderma* sp.

Efektivitas *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati telah banyak dilaporkan seperti hasil penelitian Sunarwati and Yoza (2010) bahwa pemberian *Trichoderma* sp. sangat efektif menekan perkembangan penyakit *Phytophthora palmivora* pada tanaman durian hingga mencapai 99%. Dilaporkan juga bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. pada tanaman tomat dapat menurunkan kehilangan hasil tanaman akibat infeksi penyakit layu fusarium (Taufik M, 2008). *Trichoderma* sp. juga mampu berperan sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan bakteri *Erwinia* sp. pada Aloe vera (Mukarlina et al., 2013).

Selain kemampuan sebagai agens hayati, *Trichoderma* sp. juga banyak dimanfaatkan sebagai stimulator pertumbuhan tanaman seperti yang diungkapkan oleh (Afitin. R and S. Damayanti, 2009) bahwa penggunaan *Trichoderma* sp.

sebagai stimulator pada pengomposan bahan organik mampu memberikan efektivitas yang baik dalam meningkatkan produksi jagung. Menurut (Ha, 2010) *Trichoderma* sp. juga dapat berperan sebagai cendawan pengurai, pupuk hayati dan sebagai biokondisioner pada benih.

2.2 Medium Pertumbuhan Mikroba Jamur

Media merupakan suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi yang dipakai untuk menumbuhkan mikroorganisme baik dalam mengkultur bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain Dworkin and Falkow (2006). Suatu media dapat menumbuhkan mikroorganisme dengan baik diperlukan persyaratan antara lain: Media diinkubasikan pada suhu tertentu, kelembapan harus cukup, pH sesuai, dan kadar oksigen cukup baik, media pembenihan harus steril, media tidak mengandung zat-zat penghambat, dan media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroorganisme. Nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhan meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, dan Fe, vitamin, air, dan energi (Cappuccino and N Sherman, 2014). Media pertumbuhan dapat berupa media cair, media kental (padat), media yang diperkaya, media yang kering dan media yang sintetik (Dwidjoseputro, 2005), sedangkan menurut Dworkin and Falkow (2006) media pertumbuhan mikroorganisme berupa media padat, media cair dan media semi padat.

A. Bahan yang Sering Digunakan dalam Pembuatan Media

Agar. Agar dapat diperoleh dalam bentuk batangan, granula atau bubuk dan terbuat dari beberapa jenis rumput laut. Kegunaannya adalah sebagai pematat (gelling) yang pertama kali digunakan oleh Fraw & Walther Hesse untuk membuat media. Jika dicampur dengan air dingin, agar tidak akan larut. Untuk melarutkannya harus diasuk dan dipanasi, pencairan dan pemadatan berkali-kali atau sterilisasi yang terlalu lama dapat menurunkan kekuatan agar, terutama pada pH yang asam.

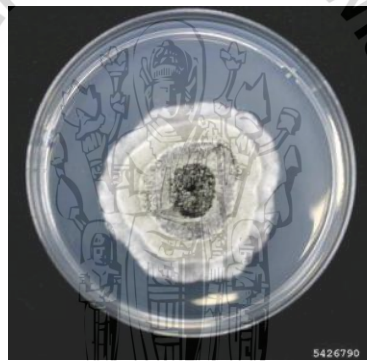
Peptone. Peptone adalah produk hidrolisis protein hewani atau nabati seperti otot, liver, darah, susu, casein, laktalbumin, gelatin dan kedelai. Komposisinya tergantung pada bahan asalnya dan bagaimana cara memperolehnya. Meat extract. Meat extract mengandung basa organik terbuat dari otak, limpa, plasenta

dan daging sapi. Yeast extract. Yeast extract terbuat dari ragi pengembang roti atau pembuat alcohol. Yeast extract mengandung asam amino yang lengkap & vitamin (B complex). Karbohidrat. Karbohidrat ditambahkan untuk memperkaya pembentukan asam amino dan gas dari karbohidrat. Jenis karbohidrat yang umumnya digunakan dalam amilum, glukosa, fruktosa, galaktosa, sukrosa, manitol, dll. Konsentrasi yang ditambahkan untuk analisis fermentasi adalah 0,5-1% (Agustiansyah et al., 2013).

Berikut ini merupakan beberapa media yang sering digunakan secara umum dalam mikrobiologi:

1. Potato Dextrose Agar (PDA)

PDA digunakan untuk menumbuhkan atau mengidentifikasi yeast dan kapang. Dapat juga digunakan untuk enumerasi yeast dan kapang dalam suatu sampel atau produk makanan. PDA cocok untuk pertumbuhan jamur.



Gambar 2. Koloni Fungi Pada Media PDA
(Rachel Brown, University of Florida, Bugwood.org)

PDA mengandung sumber karbohidrat dalam jumlah cukup yaitu terdiri dari 20% ekstrak kentang dan 2% glukosa sehingga baik untuk pertumbuhan kapang dan khamir tetapi kurang baik untuk pertumbuhan bakteri (Rijal, 2015)

2. Rose Bengal Agar

Rose Bengal Agar adalah media selektif untuk mendeteksi dan menghitung ragi dan cetakan dalam sampel makanan. Penggunaan media dengan pH asam yang secara selektif menghambat pertumbuhan bakteri dan dengan demikian mendorong pertumbuhan jamur telah banyak digunakan (6, 1, 14). Media pH netral dengan antibiotik bermanfaat untuk pertumbuhan

jamur dibandingkan dengan media yang diasamkan seperti yang mungkin terjadi belakangan menghambat pertumbuhan jamur atau gagal menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membatasi ukuran koloni jamur. Rose bengal adalah agen selektif yang menghambat pertumbuhan bakteri dan membatasi ukuran dan tinggi badan koloni dari cetakan yang tumbuh lebih cepat. Rose bengal diambil oleh koloni ragi dan jamur, sehingga memudahkan mereka pengakuan dan pencacahan (Albaum and Masaphy, 2009)



Gambar 3. Rose Bengal Agar
(Albaum and Masaphy, 2009)

B. Jenis - Jenis Media

Menurut Hadioetomo R. S., (1993), berdasarkan fungsinya, media dapat dibedakan menjadi enam yaitu:

1. Media Basal (media dasar) adalah media yang digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat media lain yang lebih kompleks. Media ini dapat mendukung pertumbuhan hampir semua jenis mikroba, contohnya adalah nutrient broth, kaldu pepton, dsb.
2. Media diferensial adalah media yang bila ditumbuhi oleh mikroba yang berbeda, mikroba tersebut akan tumbuh dengan ciri khusus sehingga dapat dibedakan. Contohnya: Media Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Media Sulfat Indol Motility (SIM), dsb. Dan media differensial merupakan media yang ditambahkan bahan-bahan kimia atau reagensia tertentu yang menyebabkan mikroba yang tumbuh memperlihatkan perubahan-perubahan spesifik sehingga dapat dibedakan dengan jenis lainnya.
3. Media selektif adalah media yang memungkinkan suatu jenis mikroba tumbuh dengan pesat, sementara jenis mikroba yang lain terhambat.

Contohnya: Media Salmonella Shigella Agar (SSA), Thiosulphate Citrate Bile Salt (TCBS), dsb. Dan media selektif, merupakan media yang ditambahkan bahan-bahan tertentu yang akan menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan yang ada dalam suatu spesimen. Inhibitor yang digunakan berupa antibiotik, garam dan bahan-bahan kimia lainnya.

4. Media diperkaya (enrichment) adalah media yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Media tersebut memiliki konstituen nutrisi yang mendorong pertumbuhan mikroba tertentu. Contohnya: kaldu selenit, atau kaldu tetrasonat untuk memisahkan bakteri *Salmonella typhosa* dari tinja. Dan Media diperkaya (enrichment media), media yang ditambahkan bahan-bahan tertentu untuk menstimulasi pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Hal ini dilakukan untuk menstimulasi pertumbuhan mikroba yang jumlahnya sedikit dalam suatu campuran berbagai mikroba contoh Chocolate media dan Yeast-Extract-potassium Nitrat Agar.
5. Media uji (identifikasi) adalah media yang digunakan untuk identifikasi mikroba, medium litmus milk. umumnya ditambah dengan substansi tertentu yang menjadi indikator
6. Medium umum, media yang ditambahkan bahan-bahan yang bertujuan menstimulasi pertumbuhan mikroba secara umum. Contoh Nutrien Agar (NA) untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri, Potato Dextrose Agar (PDA) untuk menstimulir pertumbuhan fungi.
7. Medium khusus (spesifik), merupakan medium untuk menentukan tipe pertumbuhan mikroba dan kemampuannya untuk mengadakan perubahan-perubahan kimia tertentu misalnya, medium tetes tebu untuk *Saccharomyces cerevisiae*.
8. Medium penguji (Assay medium), yaitu medium dengan susunan tertentu yang digunakan untuk pengujian senyawa-senyawa tertentu dengan bantuan bakteri misalnya medium untuk menguji vitamin-vitamin, antibiotika dan lain-lain.
9. Medium perhitungan jumlah mikroba yaitu medium spesifik yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam suatu bahan, misalnya medium untuk menghitung jumlah bakteri *E. coli* air sumur.

2.3. Fungisida

2.3.1. Mekanisme Fungisida

Fungisida ditinjau dari segi mekanisme aktifitas biologinya dibagi dalam tiga tipe yaitu:

1. Fungisida Eradikan

Fungisida Eradikan diaplikasikan apabila organisme penyebab penyakit sudah ada dalam tanaman atau terletak ditanaman pada tingkat awal infeksi atau sebelum gejala kerusakan menjadi *irreversible*. Fungisida ini mampu melakukan penetrasi untuk proses peracunan, dalam hal ini diperlukan proses sistemik. Bila patogen terdapat di luar tanaman seperti di permukaan daun, maka dilakukan kontak langsung oleh fungisida. Fungisida Eradikan antara lain, Carbendazim, DNOC, methylthiophanate, captan, iprodion, dan maneb.

2. Fungisida Protektan

Fungisida protektan diaplikasikan terutama pada bagian permukaan tanaman sebelum terjadinya penyakit. atau sebelum patogen mengadakan kontak dengan tanaman. Fungisida ini memerlukan waktu residual yang lama untuk memperoleh sifat proteksi yang lama dan jika diaplikasikan langsung pada tanaman tidak boleh bersifat fitotoksik. Sifat ini diperoleh pada pestisida anorganik seperti tembaga, belerang, dan merkuri-organo.

3. Fungisida Sistemik

Fungisida sistemik adalah senyawa kimia apabila diaplikasikan pada tanaman, maka sebagian lainnya akan ditranslokasikan pada bagian tanaman yang lain, dalam kuantitas fungisidal. Aplikasi dapat melalui tanah untuk diabsorpsi oleh akar, atau melalui penetrasi daun, atau injeksi melalui batang (Sameer and El-Tawil, 2011).

2.3.2. Macam-Macam Fungisida

1. Karbendazim

Benomil merupakan fungisida sistemik yang memiliki spektrum luas golongan benzimidazole. Sebagian besar benzimidazole pada permukaan tumbuhan berubah menjadi metilbenzidamizol kar bamat (MBC) atau sering disebut sebagai

karbendazim. Senyawa ini mengganggu pembelahan inti pada jamur-jamur yang sensitif. Senyawa benomil dapat mengganggu proses sintesis DNA (Agrios, 2005). Menurut (Widiastuti, 2011), dalam larutan benomil akan terhidrolisa menjadi karbendazim yang mampu menghambat mitosis karena pembentukan kompleks karbendazim dengan subunit mikrotubulus menyebabkan mikrotubulus tidak dapat menyusun benang-benang gelendong penarik inti kromosom.

2. Klorotalonil

Klorotalonil merupakan suatu elektrofil yang menghambat enzim-enzim penting untuk perkembangan spora dan sulfidril penting dalam glikolisis dan respirasi jamur. Fungisida klorotalonil (tetrakloroisopalonitril) adalah fungisida berspektrum luas yang dapat menyebar luas di lingkungan. Fungisida ini relatif murah dan dapat mengontrol sekitar 140 spesies organisme (Widiastuti, 2011)

3. Tembaga Oksida

Fungisida pertanian yang diformulasikan berdasarkan pada oksida tembaga: Chem Copp 50 (50% tembaga) dan AG Copp 75 (75% tembaga). Tembaga oksida, suatu senyawa tembaga dan ion, dianggap sebagai bentuk tembaga yang paling aktif. Kelarutannya rendah, retensi tinggi dan perlindungannya sangat baik, bahkan dalam kondisi cuaca buruk. Baik Chem Copp 50 dan AG Copp 75 mudah diuraikan, memiliki suspensi yang baik, dan memiliki sifat lengket yang superior (Widiastuti, 2011)

4. Kaptan

Nesakumar et al., (2016) Mengatakan bahwa kaptan dan kaptavol dapat dipakai untuk mengendalikan A. Porri. pada pengujian) yang terbukti efektif untuk bercak ungu adalah kaptan, kaptavol karbendazim + mankozeb, klorotalonil, mankozeb, dan probineb.

2.4. Isolasi Fungi

Mempelajari morfologi, fisiologi, biokimia, genetika, atau kegiatan apa pun dari fungi hanya dapat dilakukan apabila kita telah mempunyai isolat murni. Untuk hal tersebut fungi yang akan dipelajari harus dipisahkan terlebih dahulu dari substrat pertumbuhannya atau dari lingkungan sekitarnya. Sebelum melakukan isolasi kita harus menyusun suatu rencana kerja dan mempersiapkan medium tepat yang segar, serta peralatan gelas yang akan diperlukan. Medium umum untuk

mengisolasi fungi umumnya menggunakan *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Malt Extract Agar* (MEA), *Czapek Dox Agar* (CDA), *Carrot Agar* (CA), *Oat Meal Agar* (OA), *Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar* (DRBC), *Taoge Extract 6% Sucrose Agar* (TEA) (Gandjar et al., 2006). Sedangkan medium khusus mempunyai komposisi yang khusus sesuai dengan fungi yang akan diisolasi. Ada yang dapat dibuat sendiri dan ada yang sudah tersedia komersial. Medium khusus ini misalnya *Acetic Dichloran Yeast Extract Sucrose Agar* (ADYESA) untuk fungi yang tumbuh di lingkungan yang sangat asam, dan *Dichloran Creatine Sucrose Bromocresole Agar* (DCSBA) untuk fungi yang memerlukan bahan yang berkadar protein tinggi seperti keju, daging, dan kacang-kacangan. Isolasi kapang dari udara dapat dilakukan dengan menyediakan suatu cawan petri dengan medium PDA, TEA atau RBC tanpa tutup dibiarkan selama 15-20 menit di tempat fungi akan ditangkap, kemudian cawan ditutup dan diinkubasikan pada suhu yang sesuai. Semua koloni fungi yang tunggal, yang representative, dipindahkan ke medium di cawan petri yang lain untuk dimurnikan sebelum dipindahkan lebih lanjut ke dalam tabung reaksi, baik sebagai *stock culture* maupun sebagai *working culture* (Gandjar et al., 2006).

III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan 3 Fakultas pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pengambilan sampel tanah uji dari UB Forest dan sampel tanah dari lahan bawang prei milik Kelompok Tani Organik di Kelurahan Temas Kota Batu . Waktu penelitian dimulai bulan Februari sampai bulan Juli 2018.

3.2. Alat dan Bahan

a) Pengambilan Sampel Tanah

Alat yang digunakan adalah sekop untuk mengambil sampel tanah, kantong plastik untuk tempat sampel tanah dan spidol permanen untuk pemberian label.

b) Isolasi, Purifikasi dan Identifikasi Jamur *Trichoderma* sp.

Alat yang digunakan adalah kompor listrik, panci, autoklaf, botol media, *Laminar Air Flow* (LAF), Bunsen, cawan petri, gelas kimia, tabung reaksi, gelas ukur, pipet, mikro pipet, jarum ose, timbangan, rak tabung reaksi, korek, kertas penanda, objek glass, cover glass, mikroskop.

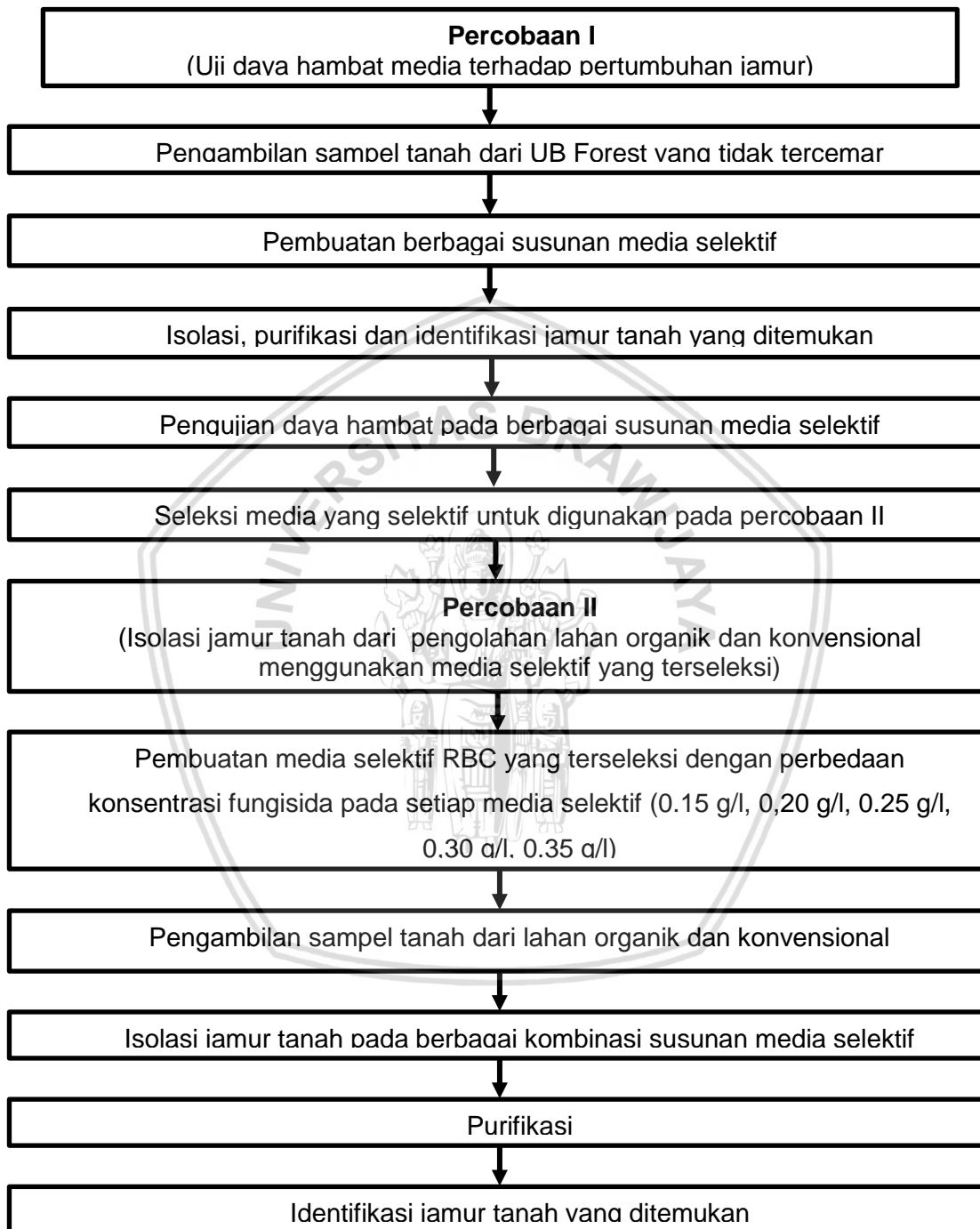
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sampel, alkohol 70%, aquades steril, spirtus, plastik wrap, kapas, alumunium foil, dan tisu. Media yang digunakan yaitu *Rose bengal Chloramphenicol* (RBC) dengan penambahan antibiotik dan antijamur. Komponen antibiotik yang ditambahkan yaitu *chloramphenicol*. Komponen antijamur menggunakan rose bengal chloramphenicol, 0.1g/l kaptan 80%, 0.5 g/l karbendazim 50%, 0.15 g/l klorotalonil 75%, 1 g/l tembaga oksida 56%

3.3. Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode survei, eksplorasi, dan komparasi. Metode survei dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait kondisi lahan. Metode eksplorasi dilakukan untuk melihat keanekaragaman jenis *Trichoderma* sp. dari tanah pada berbagai media selektif yang berbeda dan metode komparasi untuk membandingkan *Trichoderma* sp. yang didapat dari dua media selektif pada empat lahan berbeda.

Pelaksanaan penelitian terdiri dari dua unit percobaan. Percobaan pertama bertujuan mengetahui media yang efektif untuk isolasi *Trichoderma* sp. dengan indikator media tersebut selektif, artinya mampu menumbuhkan *Trichoderma* sp. dan

menghambat pertumbuhan bakteri ataupun jamur lain selain *Trichoderma* sp. Hasil percobaan 1, yaitu media yang paling efektif kemudian digunakan isolasi.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

A. Pembuatan Media

Pembuatan media *Rose bengal Chloramphenicol* (RBC) dengan cara melarutkan 16 gram rose bengal agar base pada 500 ml aquades steril. Larutan dididihkan selama 30 menit kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Larutan didinginkan hingga mencapai suhu 43-46°C. Kloramfenikol dilarutkan dalam 10 ml aquades steril dan ditambahkan pada media yang telah di autoklaf. Penambahan fungisida berupa 0.75 gr/L Klorotalonil 75%, 2.5 gr/L Tembaga oksida 56%, 0.25 gr/L Karbendazim 50%, dan 1.5 ml/L Kaptan, pada media sebagai bahan untuk mencegah pertumbuhan jamur non-*Trichoderma* sp.

RBC merupakan media selektif yang mengandung pepton, dextrose, potassium phosphate, magnesium sulfat, rose bengal, kloramfenikol, dan agar dengan pH 7-7,2 dan suhu 25°C (Jarvis, 1973). Penghambat yang digunakan dalam media RBC adalah rose bengal dan kloramfenikol. Rose bengal merupakan media selektif untuk mendeteksi dan menghitung kepadatan khamir dan jamur. pH yang masam pada media rose bengal dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Jarvis (1973) menyebutkan media yang dilengkapi oleh antibakteri seperti kloramfenikol dapat membatasi pertumbuhan jamur. Fungisida yang ditambahkan dalam media bertujuan untuk menekan pertumbuhan jamur non-*Trichoderma*. Berdasarkan penelitian Nikmah (2017) menyatakan bahwa media selektif RBC masih ditemukan pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dan *Penicillium* spp.

Tabel 1. Jenis media selektif pada percobaan I

No.	Jenis Media	Deskripsi Media
1.	RBC+ Klo	Media RBC dengan 0.75 gr/L klorotalonil 75%
2.	RBC+ Tok	Media RBC dengan 2.5 gr/L Tembaga Oksida 56%
3.	RBC+ Kar	Media RBC dengan 0.25 gr/L Karbendazim 50%
4.	RBC+ Kap	Media RBC dengan 1.5 ml/L Kaptan

Susunan media selektif pada percobaan II menggunakan media RBC yang telah terseleksi pada percobaan I. Pembuatan media selektif pada percobaan II dengan penambahan fungisida pada berbagai konsentrasi

antara lain 0.15 gr/L, 0.20 gr/L, 0.25 gr/L, 0.30 gr/L, dan 0.35 gr/L ke dalam media selektif yang terseleksi.

Tabel 2. Jenis media selektif pada percobaan II

No.	Jenis Media	Deskripsi Media
1.	RBC + 0.15 x	Media RBC dengan 0.15 gr/L fungisida
2.	RBC + 0.20 x	Media RBC dengan 0.20 gr/L fungisida
3.	RBC + 0.25 x	Media RBC dengan 0.25 gr/L fungisida
4.	RBC + 0.30 x	Media RBC dengan 0.30 gr/L fungisida
5.	RBC + 0.35 x	Media RBC dengan 0.35 gr/L fungisida

* x adalah fungisida yang terseleksi pada percobaan 1

B. Pengujian Daya Hambat Jamur Non- *Trichoderma* dan *Trichoderma* spp. pada Berbagai Susunan Media Selektif

Pengujian daya hambat sesuai dengan metode yang digunakan Yulianan et al., (1987) dalam (Khalimi, K., 2009). Pengujian daya hambat jamur non- *Trichoderma* dilakukan dengan menguji aktivitas antijamur pada berbagai susunan media selektif. Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan jamur pada tengah media yang telah memadat. Kontrol dibuat dengan mengisolasi jamur non- *Trichoderma* pada tengah media selektif RBC dengan beberapa konsentrasi fungisida. Cara kerja untuk pengujian daya hambat jamur non- *Trichoderma* dilakukan sama pada setiap jamur. Daya hambat media selektif juga diujikan pada *Trichoderma* spp.. Pengujian daya hambat media selektif ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media selektif terhadap pertumbuhan *Trichoderma* spp. Pengujian daya hambat dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur pada setiap perlakuan. Presentase daya hambat dihitung dengan membandingkan diameter jamur pada media dengan pemberian fungisida dengan jamur pada media control. Daya hambat dihitung setelah jamur pada kontrol memenuhi cawan petri dengan rumus (He-tong et al., 2005);

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{diameter koloni kontrol} - \text{diameter koloni perlakuan}}{\text{diameter koloni kontrol}}$$

C. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah yang pertama dilakukan pada lahan UB forest. Lahan UB Forest dipilih karena tanahnya yang pada umumnya masih memiliki tingkat biodiversitas mikroorganisme yang tinggi dan menjadi habitat sejumlah besar mikroba pendegradasi bahan-bahan organik. Kemudian pengambilan sampel tanah kedua dilakukan pada lahan bawang prei organik dan konvensional.

Tabel 3. Jenis lahan pada percobaan II

No.	Jenis lahan	Deskripsi singkat
1.	Lahan A (Lahan Bawang Prei Organik)	Pengolahan tanah dilakukan antara lain penggemburan tanah, pembuatan bedengan, penambahan kompos, dan aplikasi PGPR serta perlakuan perendaman benih dengan air hangat. Kemudian dilakukan penyemprotan PGPR sebelum tanam dan penambahan kompos sebelum penyemprotan PGPR. Pengendalian OPT dilakukan dengan aplikasi penggunaan agens hayati yang salah satunya mengandung <i>Trichoderma</i> sp. dilakukan saat sebelum tanam.
2.	Lahan B (Lahan Bawang Prei Konvensional)	Pengolahan tanah yang dilakukan antara lain penggemburan tanah dengan cangkul, pembuatan bedengan, penambahan pupuk kimia seperti N, P, K. Pengendalian OPT menggunakan pestisida sebagai alternatif utama.

Prosedur pengambilan sampel tanah yaitu menentukan terlebih dahulu titik pengambilan sampel tanah. Pada setiap lahan diambil lima titik pengambilan sampel. Kemudian tanah pada masing-masing titik sampel diambil menggunakan sekop dengan kedalaman 20 cm dan dikompositkan. Pada setiap kantong berisi sampel tanah diberi label sesuai tempat sampel tanah yang diambil. Setelah itu dimasukkan ke dalam kotak pendingin yang berisi es batu untuk menjaga sampel tanah agar tetap dalam kondisi optimum.

D. Isolasi Jamur dari Tanah

Isolasi jamur tanah dari lahan dilakukan menggunakan metode *soil dilution plate*, yaitu mengambil 100 gram sampel tanah di sekitar perakaran tanaman sehat dengan kedalaman $\pm 0 - 20$ cm (Pratiwi ddk., 2013). 1 gram tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dicampur dengan 9 ml aquades, campuran tanah dan aquades tersebut dihomogenkan dengan menggunakan alat *rotamixer*. Kemudian dilakukan pengenceran secara berseri hingga tingkat pengenceran 10^{-3} . Isolasi dilakukan dengan teknik cawan sebar diambil 1 ml suspensi pengenceran 10^{-4} , selanjutnya disebar rata pada masing-masing media. Isolat tanah dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Isolat yang berhasil tumbuh dimurnikan pada media untuk identifikasi.

E. Purifikasi

Purifikasi dilakukan pada koloni jamur yang dimungkinkan merupakan jamur *Trichoderma* sp. Hal ini didasarkan atas kenampakan morfologinya meliputi warna kolonidan bentuk koloni. Purifikasi dilakukan dengan cara pengambilan koloni jamur yang sesuai dengan ciri *Trichoderma* sp. menggunakan jarum ose dan ditanam pada cawan petri yang berisi media yang sudah agak padat. Kegiatan purifikasi dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) agar mencegah adanya kontaminasi dari mikroorganisme lain selama proses purifikasi. Setelah dilakukan purifikasi, hasil purifikasi tersebut diinkubasi dan dilakukan pengamatan pada koloni. Apabila terdapat kontaminan, maka dilakukan purifikasi lagi hingga mendapatkan koloni murni.

F. Identifikasi

Identifikasi dilakukan pada isolat jamur yang telah dipurifikasi. Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis berdasarkan panduan buku identifikasi jamur. Buku identifikasi yang digunakan adalah *A Revision of The genus Trichoderma* (Rifai, 1969), *Trichoderma and Gliocladium* (Yedidia et al., 2001) dan tambahan informasi dari sumber pendukung lainnya.

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan menumbuhkan isolat murni dari *Trichoderma* sp. pada cawan petri yang berisi media PDA. Kegiatan tersebut dilakukan pada *Laminar Air Flow* (LAF). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan pembuatan preparat jamur terlebih dahulu. Pembuatan preparat jamur dilakukan dengan cara pengambilan jamur dari cawan petri menggunakan jarum ose yang sebelumnya sudah disterilkan menggunakan alkohol 70%. Jamur tersebut diletakkan pada kaca objek yang sudah diberi sedikit media yang selanjutnya ditutup dengan kaca penutup. Preparat diinkubasi selama 2-3 hari di dalam wadah yang telah dialasi dengan tisu lembab dan ditutup rapat agar tidak terkontaminasi oleh spora jamur pada preparat sehingga lebih mudah pada saat diidentifikasi menggunakan mikroskop. Pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x (40x10).

3.4. Variabel Pengamatan

1.4.1. Presentase Daya Hambat Berbagai Susunan Media terhadap Pertumbuhan

Presentase daya hambat media selektif dalam menekan pertumbuhan jamur non- *Trichoderma* dilakukan dengan membandingkan diameter jamur pada media yang diberi fungisida dengan jamur pada media kontrol. Media selektif dengan presentase penghambatan tertinggi digunakan untuk isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah selanjutnya.

1.4.2. Identifikasi Jamur Hasil Isolasi

Identifikasi jamur dilakukan dengan mengamati kenampakan makroskopis dan mikroskopisnya. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur secara makroskopis meliputi warna, bentuk, permukaan, pola persebaran koloni, dan waktu yang dibutuhkan oleh koloni untuk memenuhi cawan petri. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur dengan menggunakan mikroskop yang meliputi ada atau tidaknya septa pada hifa, pertumbuhan hifa, warna konidia, bentuk konidia. Pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x (40x10).

3.5 Analisa Data

Data hasil pengujian fungisida dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Varians*). Apabila uji F menunjukkan pengaruh yang nyata, lalu dilanjutkan dengan uji beda rata-rata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1. Isolasi *Trichoderma* sp. dari tanah UB Forest

Terdapat 5 isolat dari hasil isolasi jamur pada tanah UB Forest menggunakan media *Rose Bengal Chloramphenicol* (RBC). Isolat ini dibedakan berdasarkan karakteristik morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis. Isolat jamur yang didapatkan yaitu *Fusarium* sp, *Trichoderma* isolat 1, *Trichoderma* isolat 2, *Trichoderma* isolat 3, dan *Penicillium* sp (Gambar 5).



Gambar 1. Hasil isolasi jamur tanah hutan alami pada media RBC pengenceran 10^{-3} pada 7 Hsi

Berdasarkan hasil isolasi jamur tanah UB Forest menunjukkan bahwa media RBC efektif untuk pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp., akan tetapi masih ditemukan jamur lain seperti *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp yang dapat tumbuh dalam media tersebut.

4.1.2 Pengaruh Penambahan Fungisida terhadap *Trichoderma* sp.

Berdasarkan hasil isolasi jamur tanah yang diperoleh, selanjutnya dilakukan purifikasi untuk mengetahui pengaruh penambahan fungisida pada media RBC. Adapun fungisida yang ditambahkan yaitu fungisida berbahan aktif Tembaga oksida 56% 0.25 g/L, Kaptan 1.5 ml/L, Klorotalonil 75% 0.75g/L, Karbendazim 2.5 g/L.

Diketahui bahwa penambahan fungisida berbahan aktif tembaga oksida 56% 0.25 g/L dapat menghambat pertumbuhan sebanyak 100% pada jamur non-

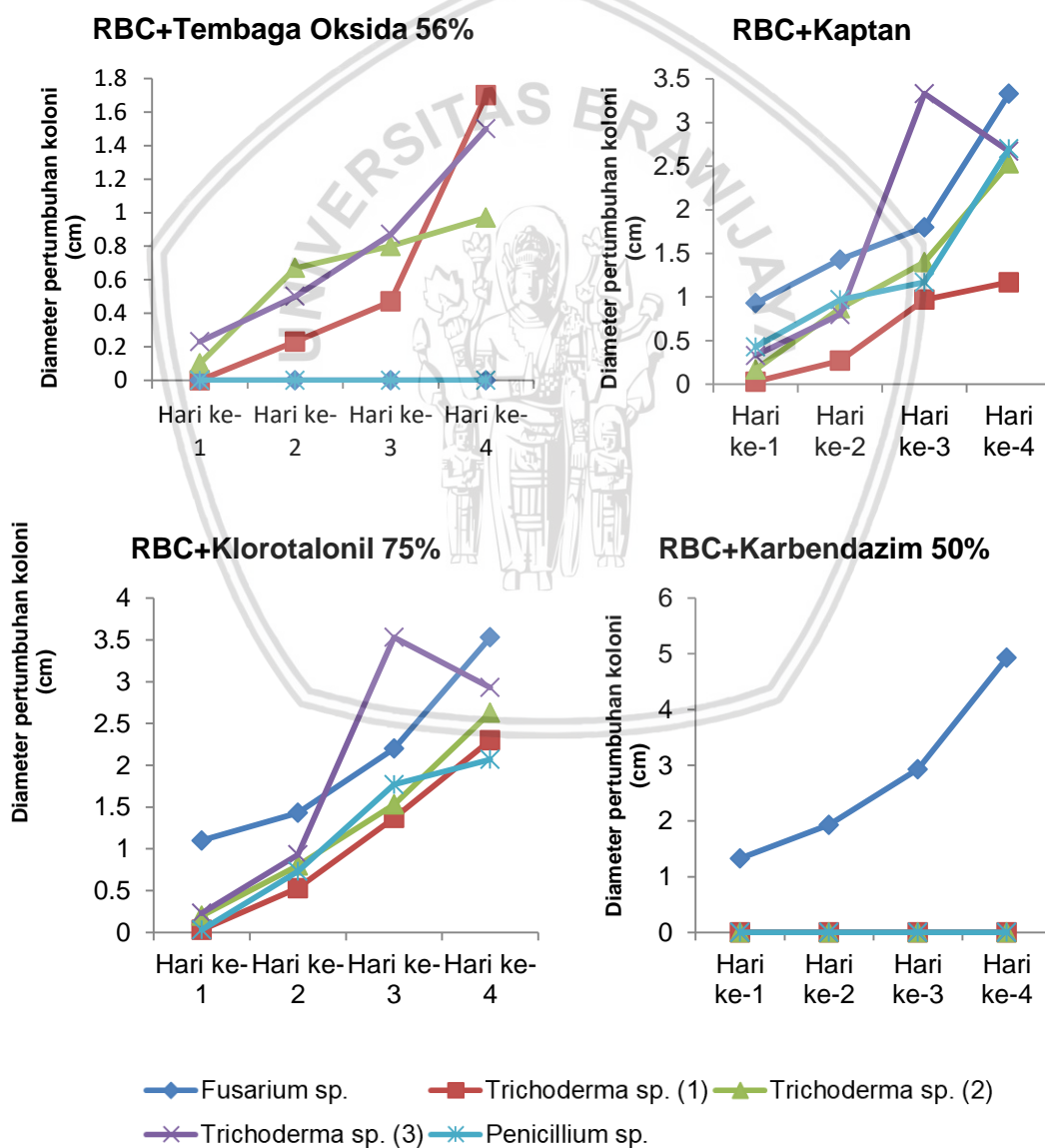
Trichoderma sp. Fungisida berbahan aktif kaptan mampu menghambat semua jamur yang diujikan. Fungisida berbahan aktif karbendazim 50% memiliki daya hambat yang paling tinggi terhadap pertumbuhan *Trichoderma* sp. dibandingkan fungisida lainnya. Sedangkan, fungisida yang memiliki daya hambat paling rendah yaitu Klorotalonil 75%. Persentase daya hambat media RBC dengan penambahan fungisida dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Uji efektivitas penghambatan media terhadap pertumbuhan jamur

Jamur	Perlakuan (RBC)	Hari Ke-			
		1	2	3	4
<i>Fusarium</i> sp.	Kontrol	0a	0a	0a	0a
	Tembaga Oksida	1a	1b	1d	1b
	Kaptan	-0.14a	0.17a	0.46c	0.24b
	Klorotalonil	-0.1a	0.21a	0.34bc	0.21b
	Karbendazim	-0.39a	-0.06a	0.10d	-0.11b
<i>Trichoderma</i> sp. 1	Kontrol	0a	0a	0a	0a
	Tembaga	1b	0.85b	0.74cd	0.39bc
	Kaptan	0.94b	0.83b	0.45bc	0.58c
	Klorotalonil	0.97b	0.64bc	0.23ab	0.19ab
	Karbendazim	1b	1c	1d	1d
<i>Trichoderma</i> sp. 2	Kontrol	0a	0a	0a	0a
	Tembaga	0.81bc	0.27a	0.57c	0.74b
	Kaptan	0.69bc	0.11a	0.29b	0.29a
	Klorotalonil	0.61b	0.16a	0.20ab	0.27a
	Karbendazim	1c	1b	1d	1b
<i>Trichoderma</i> sp. 3	Kontrol	0a	0a	0a	0a
	Tembaga	0.57bc	0.61b	0.65b	0.58b
	Kaptan	0.38ab	0.36ab	0.47b	0.25ab
	Klorotalonil	0.51abc	0.21a	0.42b	0.18a
	Karbendazim	1c	1c	1c	1c
<i>Penicillium</i> sp.	Kontrol	0a	0a	0a	0a
	Tembaga	1c	1c	1d	1c
	Kaptan	0.39b	0.09a	0.47c	0.17a
	Klorotalonil	0.96c	0.31b	0.19b	0.36b
	Karbendazim	1c	1c	1d	1c

*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Berdasarkan hasil uji efektivitas penghambatan media selektif menunjukkan bahwa media RBC dengan penambahan fungisida berbahan aktif Tembaga oksida 56% dapat menghambat pertumbuhan jamur non-*Trichoderma* yang diuji yaitu pada jamur *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp., namun *Trichoderma* spp masih dapat tumbuh pada media ini. Fungisida dengan bahan aktif tembaga oksida 56% selanjutnya digunakan untuk isolasi dan eksplorasi *Trichoderma* sp. pada lahan bawang prei organik dan konvensional. Berikut merupakan grafik rata-rata pertumbuhan *Trichoderma* sp. pada 1-4 hari pengamatan.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan koloni jamur pada media RBC + fungisida

Pertumbuhan koloni jamur pada gambar diatas menunjukkan bahwa penambahan media RBC dengan fungisida berbahan aktif tembaga oksida 56% menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp., namun 3 spesies *Trichoderma* sp dapat tumbuh pada media ini. Pada fungisida berbahan aktif kaptan menunjukkan bahwa kelima jamur dapat tumbuh dalam media ini terutama pada *Trichoderma* sp (3). Penambahan fungisida berbahan aktif klorotalonil 75% juga menunjukkan kelima jamur dapat tumbuh. Sedangkan pada penambahan fungisida berbahan aktif karbendazim menunjukkan hanya *Fusarium* sp. yang dapat tumbuh.

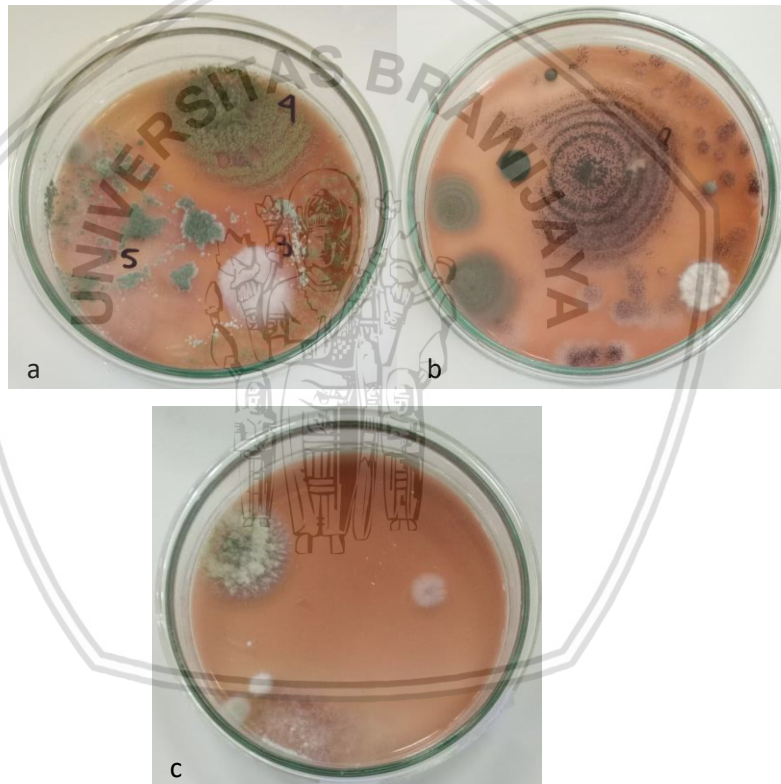
4.1.3 Uji Efektivitas Media Selektif dari Lahan Organik dan Konvensional

Pada pengujian sebelumnya diketahui bahwa media selektif yang efektif untuk pertumbuhan *Trichoderma* sp. serta dapat menghambat pertumbuhan jamur lain adalah media RBC dengan penambahan fungisida berbahan aktif tembaga oksida. Pengujian media selektif selanjutnya dilakukan dengan membedakan konsentrasi bahan aktif. Adapun konsentrasi bahan aktif yang digunakan yaitu 0 gr/L, 0.15 gr/L, 0.2 gr/L, 0.25 gr/L, 0.3 gr/L, dan 0.35 gr/L. Media RBC yang telah ditambahkan masing-masing konsentrasi tersebut kemudian digunakan untuk isolasi jamur dari lahan organik dan konvensional dengan tutupan lahan berupa bawang prei.

Tabel 2. Hasil isolasi jamur tanah pada lahan bawang prei dengan media RBC + Tembaga Oksida 56%

No	Jamur yang ditemukan	Konsentrasi Tembaga Oksida pada Media Biakan RBC (gr/L)											
		Organik						Konvensional					
		0	0.1	0.	0.2	0.	0.3	0	0.1	0.	0.2	0.	0.3
		5	2	5	3	5		5	2	5	3	5	
1.	<i>Trichoderma</i> sp.	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Penicillium</i> sp.	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
3.	<i>Aspergillus</i> sp	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
4.	<i>Fusarium</i> sp	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	-
Jumlah jenis jamur		3	2	2	1	0	0	3	3	2	1	0	0

Hasil isolasi sampel tanah dari lahan bawang prei menggunakan media RBC + Tembaga Oksida 56% didapatkan empat jenis jamur yang dapat tumbuh pada media dengan perbedaan konsentrasi fungisida. Dari ke empat jenis jamur tersebut, dapat diketahui bahwa pada lahan organik hanya jamur *Aspergillus* sp. yang tidak tumbuh pada perlakuan konsentrasi 0. Sedangkan pertumbuhan jamur lainnya terhambat total pada konsentrasi ≥ 0.3 . Begitupun pada lahan konvensional, hanya jamur *Trichoderma* sp. yang tidak tumbuh, sedangkan jamur yang lainnya dapat tumbuh dan terhambat pada konsentrasi ≥ 0.3 . Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi tembaga oksida 56% dalam jumlah tertentu dapat menghambat pertumbuhan jamur yang diambil pada isolasi tanah.



Gambar 3. Hasil Isolasi jamur tanah lahan bawang prei pada 7 hsi a. Media RBC lahan organik; b. Media RBC lahan konvensional; c. Media RBC dengan 0.2 gr/L tembaga oksida 56%

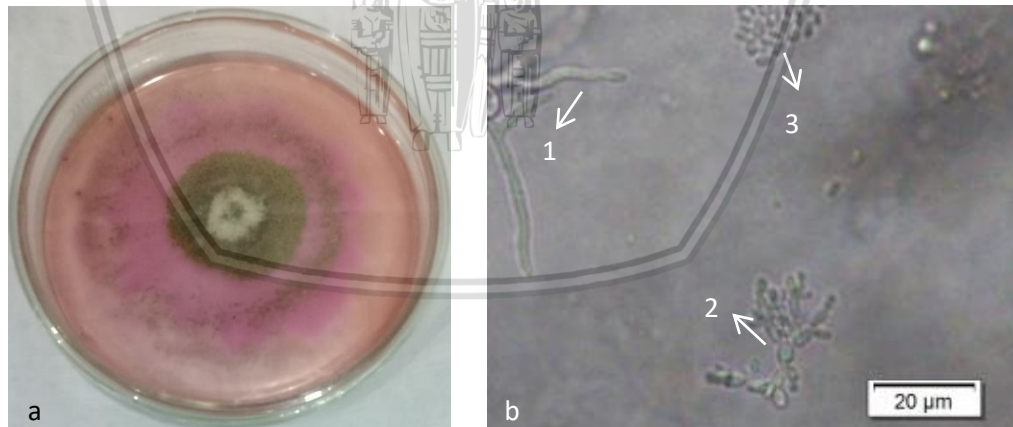
4.1.4 Kenampakan Morfologi *Trichoderma* sp.

Hasil eksplorasi *Trichoderma* sp. dari tiga lahan yang berbeda didapatkan empat spesies *Trichoderma* sp. yaitu tiga spesies pada lahan UB forest dan satu

spesies pada lahan organik yang memiliki ciri morfologi yang berbeda. Kenampakan morfologi tiap spesies *Trichoderma* sp. yang ditemukan sebagai berikut:

1. *Trichoderma* sp. isolat 1 (diduga *T. polysporum*)

Secara makroskopis, koloni jamur pada usia 1-2 hari setelah inkubasi berwarna putih, kemudian pada hari ketiga koloni berwarna putih kehijauan yang kemudian menjadi hijau tua dan pada bagian tengah tetap berwarna putih kehijauan. Permukaan koloni kasar dan rapat. Pertumbuhan koloni cepat dan memenuhi cawan pada hari ke-4. Secara mikroskopis, jamur ini memiliki bentuk konidiofor bercabang dimana cabangnya panjang pada ujung. Fialid berbentuk seperti botol dengan pangkal sedikit ramping. Fialospora pada jamur ini berbentuk oval. Dari ciri-ciri morfologi, jamur ini sesuai dengan karakteristik *T. polysporum* dalam (Rifai, 1969) yang menyebutkan bahwa koloni *T. polysporum* awalnya memiliki permukaan halus kemudian agak kasar. Mudah teridentifikasi dengan warna putih pada konidiana. Konidiofor bercabang dan membentuk panjang. Fialid yang terbentuk biasanya sedikit ramping di pangkal. Fialospora kebanyakan berbentuk oval.

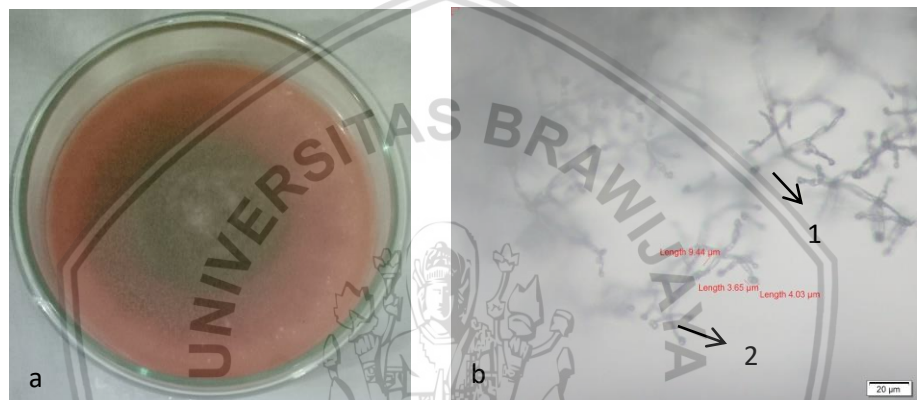


Gambar 4. *Trichoderma* sp. isolat 1; a. Makroskopis 7 hsi pada RBC; b. mikroskopis; (1) Konidiofor; (2) Fialid; (3) Fialospora

2. *Trichoderma* sp. isolat 2 (diduga *T. harzianum*)

Secara makroskopis, koloni jamur pada usia 1-2 hari setelah inkubasi berwarna putih, kemudian pada hari ketiga koloni berwarna putih kehijauan. Pertumbuhan koloni cepat dan memenuhi cawan petri pada hari ke-5. Secara

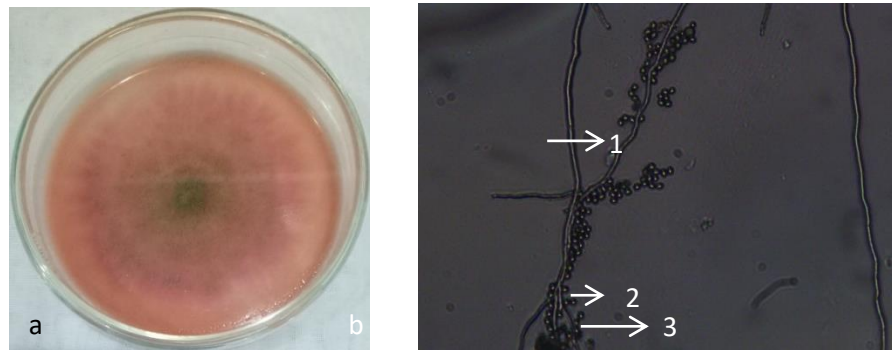
mikroskopis jamur ini memiliki bentuk konidiofor bercabang menyerupai pohon. Fialospora terkumpul di ujung berbentuk bulat. Berdasarkan ciri-ciri morfologi yang telah diamati, jamur ini sesuai dengan karakteristik *T. harzianum* dalam (Rifai, 1969) yang menyebutkan bahwa koloni *T. harzianum* memiliki permukaan halus dan membentuk miselium udara. Terjadi perubahan warna koloni mulai dari putih transparan, putih kehijauan hingga hijau. Konidiofor bercabang mirip pohon. Cabang yang terbentuk biasanya tunggal, namun ada beberapa yang membentuk 2-3 percabangan. Fialospora terkumpul diujung fialid berbentuk bulat.



Gambar 5. *Trichoderma* sp. isolat 2; a. Makroskopis Koloni 7 hsi pada RBC; b. Mikroskopis; (1) Konidiofor; (2) Fialospora

3. *Trichoderma* sp isolat 3 (diduga *T. viride*)

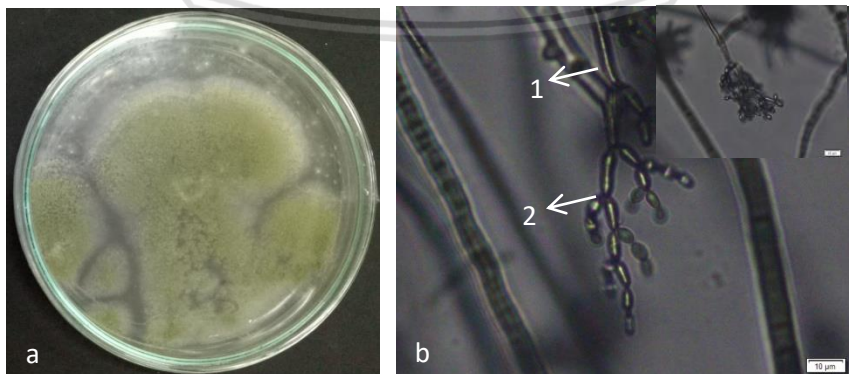
Secara makroskopis, koloni jamur pada usia 1-2 hari setelah inkubasi berwarna putih, kemudian pada hari ketiga koloni berwarna putih agak hijau dan membentuk zonasi. Pada hari kelima, warna koloni menjadi hijau tua sedikit putih. Pertumbuhan koloni cepat dan memenuhi cawan cawan pada hari kelima. Secara mikroskopis jamur ini memiliki bentuk konidiofor bercabang serupa cemara. Fialidnya pendek dan diujung fialid terbentuk fialospora. Fialospora berbentuk bulat. Berdasarkan ciri morfologinya, jamur ini sesuai dengan karakteristik *T. viride* dalam (Rifai, 1969) yang menyebutkan bahwa koloni *T. Viride* memiliki permukaan halus. Terjadi perubahan warna koloni mulai dari putih transparan, putih kehijauan hingga hijau. Konidiofor bercabang dan beberapa cabang lain membentung cabang sehingga mirip seperti cemara. Fialospora berbentuk bulat dan jarang yang oval.



Gambar 6. *Trichoderma* sp. isolat 3; a. Makroskopis koloni 7 hsi pada RBC; b. mikroskopis; (1) konidiofor; (2) fialid; (3) fialospora

4. *Trichoderma* sp. isolat 4 (diduga *T. longibrachiatum*)

Secara makroskopis, koloni jamur pada usia 1-2 hari setelah inkubasi berwarna putih, kemudian pada hari ketiga koloni berwarna putih kehijauan yang kemudian menjadi hijau tua. Permukaan koloni agak kasar dan rapat. Pertumbuhan koloni cepat dan memenuhi cawan pada hari ke-4. Secara mikroskopis, jamur ini memiliki bentuk konidiofor bercabang seperti rumbai. Fialid berbentuk seperti botol dengan pangkal sedikit ramping. Dari ciri-ciri morfologinya, jamur ini sesuai dengan karakteristik *T. longibrachiatum* dalam (Rifai, 1969) yang menyebutkan bahwa koloni *T. longibrachiatum* awalnya memiliki permukaan halus kemudian agak kasar. Terjadi perubahan warna koloni mulai dari putih transparan menjadi hijau. Konidiofor bercabang dan membentuk seperti rumbai yang kompak. Fialid yang terbentuk biasanya sedikit ramping di pangkal. Fladiospora kebanyakan berbentuk oval.



Gambar 7. *Trichoderma* sp. isolat 4; a. Makroskopis koloni 7 hsi pada RBC; b. Mikroskopis; (1) konidiofor; (2) Fialid

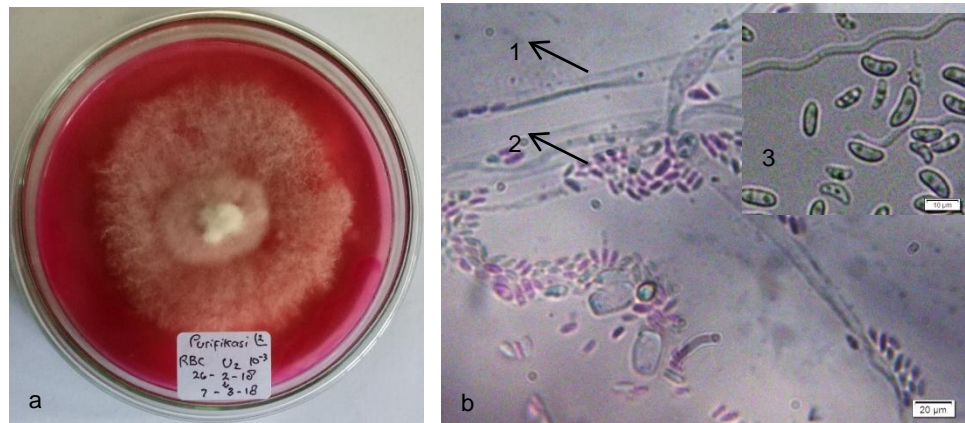
4.1.5. Jamur Non Target yang Ditemukan

Eksplorasi *Trichoderma* sp. pada pengambilan sampel tanah di UB forest, lahan organik dan konvensional didapatkan beberapa jamur non target yang masih dapat tumbuh pada media RBC + fungisida beberapa konsentrasi tertentu. Pada lahan UB forest didapatkan dua genus jamur yaitu *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp. Dari lahan Organik didapatkan *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. Pada lahan konvensional didapatkan tiga genus jamur yaitu *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp.. Hasil tersebut didapatkan berdasarkan perbedaan karakteristik makroskopis dan mikroskopis yang ditampilkan sebagai berikut:

1. *Fusarium* sp.

Koloni pada media RBC berwarna putih berbentuk bundar dengan tepian tidak rata. Tepi koloni berbentuk cabang. Pada persebaran tumbuh merambat keseluruh cawan petri dengan kerapatan agak renggang, elevasi timbul dan tidak transparan, permukaan halus berwarna putih seperti kapas. Warna koloni saat tua berubah menjadi putih kekuningan.

Ciri mikroskopis terlihat hifa pada jamur ini bersekat dan berwarna hialin. Spora makrokonidium berbentuk lancip, ujungnya melengkung seperti bulan sabit, bersekat 3. Menurut Khaterine and Kasiamdari (2015), koloni fungi tampak seperti kapas yang tipis atau terkadang hifa aerial hanya terdapat di bagian tengah koloni. Koloni berwarna putih hingga kemerahan. Fungi membentuk makrokonidia, mikrokonidia dan *chlamydospora*. Jumlah septa pada makrokonidia 2-5 septa, namun pada umumnya bersepta 3. Makrokonidida berbentuk *fusoid* hingga *falcate*, dengan ukuran (μm) (20-25) X 5. Hifa bersekat, terbentuk *false head* dan konidiofornya ada yang monofialida dan ada pula yang polifialida.

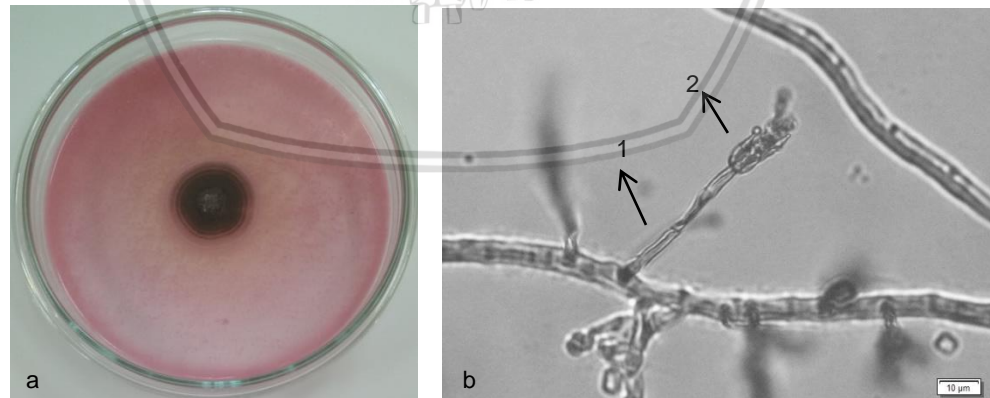


Gambar 8. *Fusarium* sp. a. Makroskopis koloni 7 hsi pada RBC; b. Mikroskopis ; (1) konidiofor; (2) Spora; (3) Makrokonidia

2. *Penicillium* sp.

Koloni pada media RBC berwarna hijau tua dengan tepi koloni berwarna memudar, tepian rata, berbentuk bulat dan konsentris,. Permukaan koloni agak kasar dan tidak transparan. Bagian tengah koloni berwarna hijau muda serta elevasi datar. Kerapatan koloni agak rapat dan tidak transparan.

Pada pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, konidiofor berbentuk tabung sederhana dengan fialid berbentuk oval. Fialid berbentuk 1-3 membentuk rantai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwantisari and Hastuti (2009) yang menyatakan bahwa, hifa pada jamur *Penicillium* sp. bersekat dengan konidia berkelompok membentuk rantai.

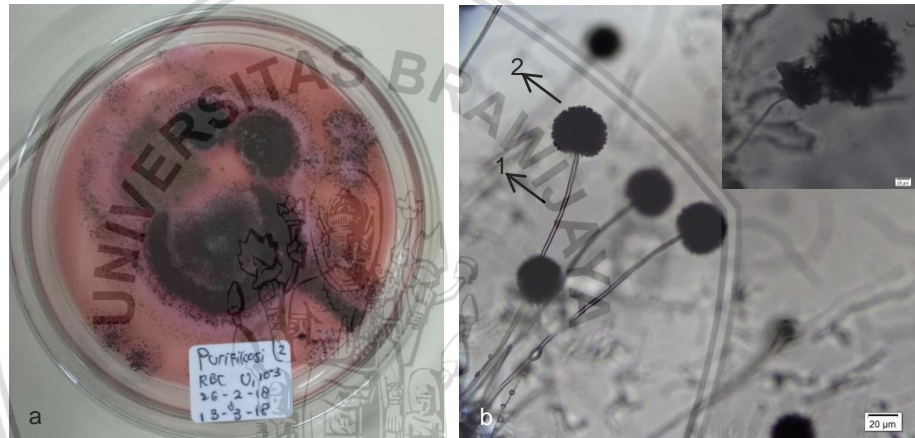


Gambar 9. *Penicillium* sp. a. Makroskopis Koloni 7 hsi pada RBC; b. Mikroskopis; (1) konidiofor; (2) Fialid

3. *Aspergillus* sp.

Koloni pada media RBC berwarna hitam dengan tepi koloni berwarna putih, tepian siliat, berbentuk L. Permukaan koloni kasar dan tidak transparan. Bagian tengah koloni berwarna hitam serta elevasi seperti tombol. Kerapatan koloni agak rapat dan tidak transparan.

Ciri mikroskopis *Aspergillus* sp. memiliki bulu dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. Kepala konidia berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar dengan bertambahnya umur. Konidiospora memiliki dinding yang halus dan berwarna coklat (Amaike and Keller, 2011).



Gambar 10. *Aspergillus* sp. a. Makroskopis koloni 7 hsi pada RBC; b. Mikroskopis; (1) konidiofor; (2) Spora

4.2 Pembahasan Umum

Hasil percobaan 1 yaitu isolasi *Trichoderma* sp. pada lahan UB Forest dengan pengenceran 10^{-3} didapatkan tiga jamur *Trichoderma* sp. tumbuh pada media RBC. Hal ini menunjukkan bahwa media RBC efektif untuk isolasi *Trichoderma* spp. Namun, media RBC memiliki kelemahan untuk isolasi *Trichoderma* sp yaitu masih terdapat jamur non- *Trichoderma* sp yang tumbuh pada media ini seperti *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp. Rose bengal merupakan garam sodium yang mengalami perubahan warna menjadi merah keunguan yang biasa digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme genus oomycetes pada media. Rose bengal efektif dalam mereduksi pertumbuhan koloni jamur dan mengeliminasi jamur yang tumbuh. Pada media Rose bengal jumlah isolat jamur yang ditemukan lebih sedikit dibandingkan pada media PDA, sehingga mengurangi jumlah koloni jamur yang tumbuh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nikmah (2017) yang menyatakan bahwa media RBC belum selektif untuk isolasi *Trichoderma* sp. dari tanah karena jamur *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp. masih mampu tumbuh pada media ini.

Menurut Precision Laboratories (2015), Rose bengal agar dengan pH netral dapat menumbuhkan mikroba antara lain *Aspergillus* sp., *Actinomycetes* sp., *Alternaria* sp., *Candida albicans*, *Cladosporium* sp. *Mucor* sp., *Penicillium* sp., dan *Trichoderma* sp. Hal ini mengakibatkan pada isolasi jamur tanah dengan menggunakan media rose bengal agar masih didapatkan beberapa jamur yang menyaingi pertumbuhan *Trichoderma* sp. Sehingga perlu adanya penambahan anti jamur untuk menghambat pertumbuhan jamur non-*Trichoderma*.

Berdasarkan hasil uji daya hambat media RBC yang ditambahkan fungisida berbahan aktif tembaga oksida 56%, klorotalonil 75%, kaptan, dan karbendazim 50% diperoleh penambahan fungisida berbahan aktif tembaga oksida 56% dapat menghambat pertumbuhan jamur non – *Trichoderma*. Menurut Djojosemarto (2008), Fungisida nordox (tembaga oksida (Cu_2O) 56%) merupakan fungisida kontak yang digunakan untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung. Ion Cu^{2+} akan diserap oleh jamur pada saat perkecambahan spora, sehingga pengaplikasian fungisida ini dilakukan ketika spora jamur belum berkecambah.

Fungisida lainnya dapat menumbuhkan *Trichoderma* sp., akan tetapi jamur lain juga dapat tumbuh pada fungisida tersebut. Adapun pada setiap spesies

Trichoderma yang ditemukan memiliki kecepatan pertumbuhan yang berbeda mengacu pada kemampuan masing-masing spesies untuk berkembang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Danielson et al (2002) bahwa *Trichoderma* sp. Memiliki kemampuan yang berbeda dalam merespon pH, suhu, dan kondisi CO₂ yang bervariasi. Fungisida pada penelitian ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan jamur non-*Trichoderma*.

Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang dapat toleran terhadap fungisida sehingga masih mampu tumbuh dalam kondisi cekaman lingkungan. *Trichoderma* sp. juga dapat tumbuh pada beberapa media seperti Rose bengal dan PDA. Menurut Berlian et al (2013), beberapa spesies *Trichoderma* sp. dapat bertahan hidup dengan membentuk kladiospora pada kondisi yang kurang menguntungkan dan mampu bertahan terhadap fungisida dan herbisida.

Isolasi *Trichoderma* spp. pada lahan bawang prei organik dan konvensional ditemukan hanya satu isolat yang perkembangannya konidianya lambat dan hal ini menyebabkan kesulitan dalam proses identifikasi. Isolasi *Trichoderma* sp. di lahan ini menggunakan media selektif hasil percobaan pertama yang dibedakan konsentrasi fungisidanya. Fungisida yang digunakan menggunakan bahan aktif Tembaga oksida 56% diketahui menghambat pertumbuhan jika digunakan pada konsentrasi yang tinggi pada beberapa spesies jamur termasuk *Trichoderma* spp. Pada umumnya penelitian tentang media selektif *Trichoderma* sp. menitik beratkan pada penurunan pertumbuhan koloni non-*Trichoderma* sp. dan tidak pada perkembangan dan kelimpahan *Trichoderma* spp saat isolasi jamur tanah pada lahan tertentu.

Perbedaan keberadaan *Trichoderma* sp. pada lahan organik dan konvensional dapat disebabkan oleh pengolahan lahan serta penambahan senyawa kimia maupun organik pada masing-masing lahan tersebut. Ditemukannya 1 isolat *Trichoderma* sp. di lahan organik dapat disebabkan oleh penambahan agens hayati yang saling menguntungkan serta dengan tidak digunakannya fungisida pada lahan ini dapat memicu perkembangan *Trichoderma* sp. Sedangkan pada lahan konvensional tidak ditemukan *Trichoderma* sp. dapat disebabkan oleh penggunaan fungisida secara terus menerus yang mengendap dalam tanah sehingga menghambat pertumbuhan *Trichoderma* sp. Seperti pendapat Widiastuti (2011)

yang menjelaskan bahwa kelemahan fungisida sistemik yang perlu diwaspadai adalah memiliki sasaran bunuh yang spesifik sehingga mengakibatkan munculnya resistensi dari patogen yang timbul sebagai reaksi perlawanan dari patogen yang terpapar suatu senyawa kimia yang terus menerus. Disisi lain, *Trichoderma* sp. yang ditemukan pada isolasi tanah ub forest terlihat lebih banyak dibandingkan dengan kedua lahan tersebut, hal ini dapat terjadi dikarenakan perbedaan vegetasi tutupan lahan yang berbeda beda dan tumbuh secara alami, memicu *Trichoderma* sp. untuk dapat tumbuh pada tanah tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Prihastuti (2011) yang menyatakan bahwa perbedaan penggunaan lahan mempengaruhi keberadaan komunitas mikroba. Penggunaan pestisida, kompos, kotoran ternak dan introduksi mikroba akan mempengaruhi struktur komunitas mikroba dalam tanah.

Mengacu pada buku A Revision of the Genus *Trichoderma* oleh Rifai (1969), terdapat 4 spesies *Trichoderma* sp. yang berhasil teridentifikasi. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, secara umum keanekaragaman spesies *Trichoderma* sp. pada lahan UB forest cukup tinggi sedangkan pada lahan organik dan konvensional di Temas, Batu dapat dikatakan cukup rendah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

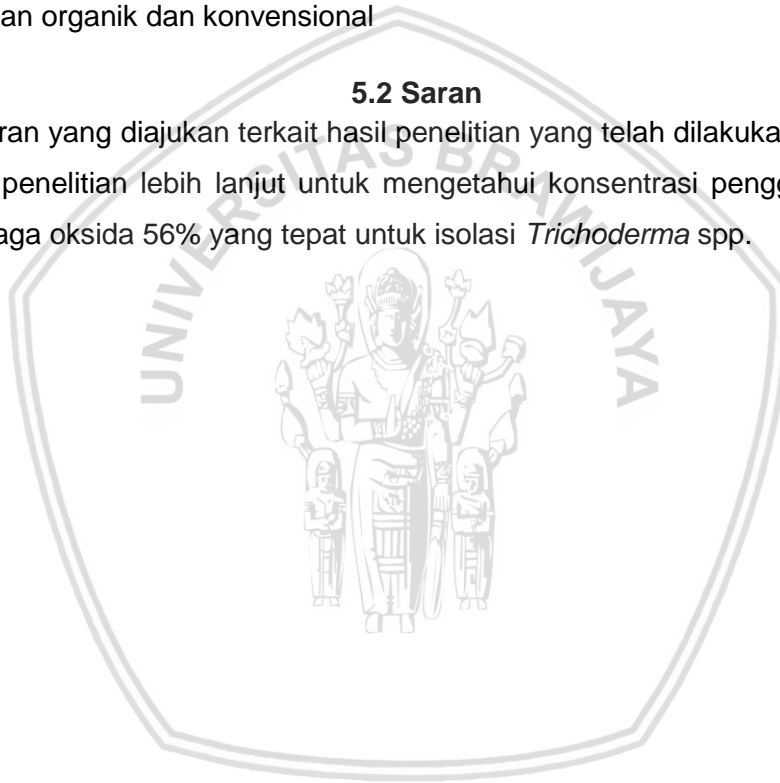
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Media RBC dengan penambahan fungisida berbahan aktif tembaga oksida 56% efektif sebagai media selektif untuk isolasi *Trichoderma* spp. dari tanah.
2. Keberadaan *Trichoderma* spp. dapat menjadi indikator kesehatan tanah pada lahan organik dan konvensional

5.2 Saran

Saran yang diajukan terkait hasil penelitian yang telah dilakukan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi penggunaan bahan aktif tembaga oksida 56% yang tepat untuk isolasi *Trichoderma* spp.

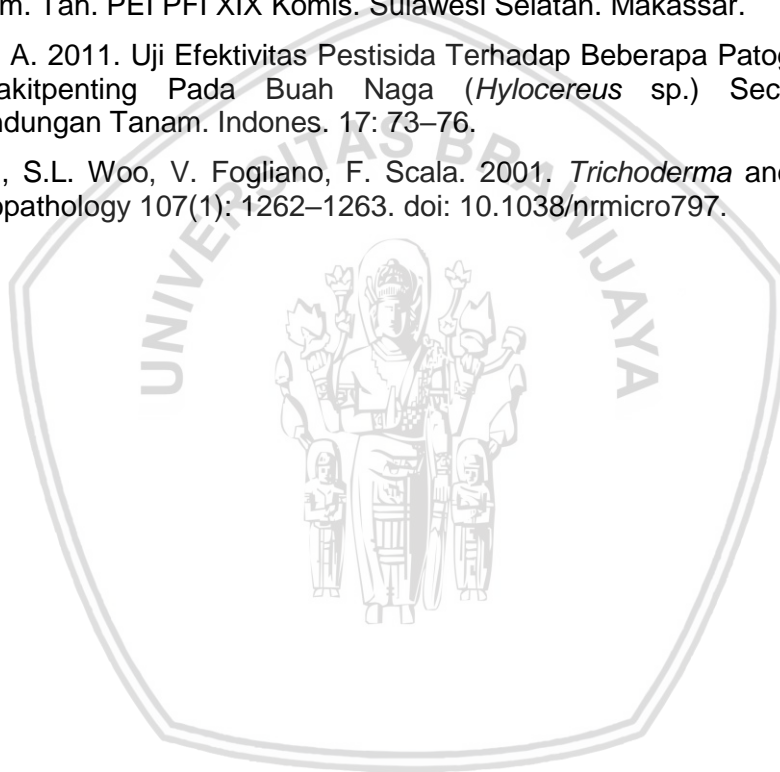


DAFTAR PUSTAKA

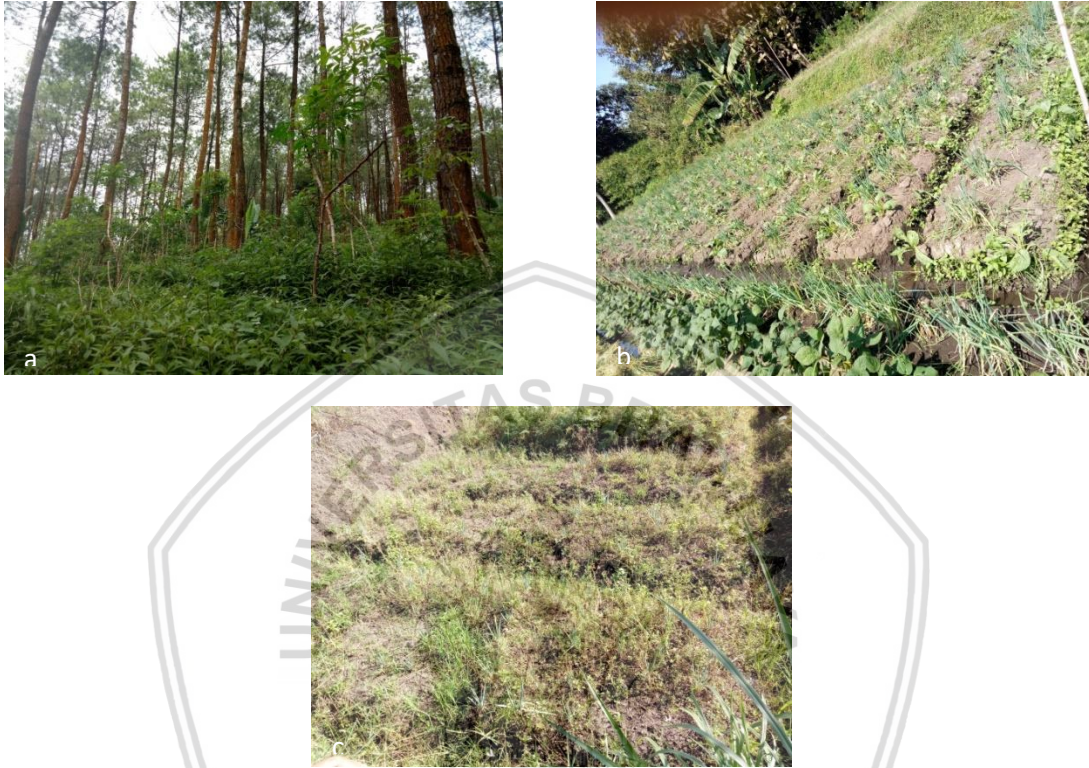
- Abadi, A., A. Widodo, and K. Hidayat. 1993. Studi Sistem Aplikasi Pestisida Dalam Usaha Tani Hortikultura dan Upaya Pengendaliannya di Sub DAS Brantas Jawa Timur. Univ. Brawijaya, Malang 5 (1): 1–12.
- Afitin, R., and S. Damayanti. 2009. Pengaruh Dosis Kompos dengan Stimulator *Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Pioner-11 pada Lahan Kering. J. BIOMA: 69–75.
- Agrios, G. 2004. Plant pathology: Fifth edition.
- Agrios, G. 2005. Plant Pathology 5th Edition. San Diego Acad. Press: 922. doi: 10.1016/j.plantsci.2005.02.019.
- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, and M. Machmud. 2013. Karakterisasi Rizobakteri yang Berpotensi dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi. J. Hpt Trop. 13(1): 42–51.
- Albaum, S., and S. Masaphy. 2009. Comparison of Rose Bengal-Chloramphenicol and Modified Aureomycin-Rose bengal-Glucose-Peptone Agar as Media for The Enumeration of Molds and Yeasts in Water by Membrane Filtration Techniques. J. Microbiol. Methods 76(3): 310–312. doi: 10.1016/j.mimet.2008.11.006.
- Amaike, S., and N.P. Keller. 2011. *Aspergillus flavus*. Annu. Rev. Phytopathol. 49(April): 107–33. doi: 10.1146/annurev-phyto-072910-095221.
- Berlian, I., B. Setyawan., and H. Hadi. 2013. Mekanisme Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. Warta Perkaretan 32(2): 74-82
- Cappuccino, J.G., and N Sherman. 2014. Manual Laboratorium Biologi. EGC, Jakarta, Indonesia.
- Carreras-Villasenor, N., J.A. Sanchez-Arreguin, and A.H. Herrera-Estrella. 2012. *Trichoderma*: Sensing The Environment for Survival and Dispersal. Microbiology 158(1): 3–16. doi: 10.1099/mic.0.052688-0.
- Djojosumarto, P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. AgroMedia Pustaka, Jakarta, Indonesia.
- Dwidjoseputro. 2005. Dasar-Dasar Mikrobiologi. In Djambatan. Jakarta.
- Dworkin, M., and S. Falkow. 2006. Microbiological Applications laboratory manual in General Microbiology. Prokaryotes Vol. 1: 137–171. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Grondona, I., E. Monte, I. Garcia-Acha, and B.C. Sutton. 1997. *Pyrenochaeta dolichi*: An Example of A Confusing Species. Mycol. Res. 101(11): 1405–1408. doi: 10.1017/S0953756297004206.
- Ha, T.N. 2010. Using *Trichoderma* Species for Biological Control of Plant Pathogens in viet nam. J. Issaas 16(1): 17–21.
- Hadioetomo R. S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.

- Hajieghrari, B., M. Torabi-giglou, M.R. Mohammadi, and M. Davari. 2008. Biological Potantial of Some Iranian *Trichoderma* Isolates in The Control of Soil Borne Plant Pathogenic Fungi. *African J. Biotechnol.* 7(8): 967–972. doi: 10.5897/AJB07.709.
- Harman, G. E., C.P.K. 1998. *Trichoderma* and *Gliocladium* , Volume 2: Enzymes , Biological Control and commercial applications. CRC Press 2: 1998.
- Harman G.E. 2001. *Trichoderma* spp., Including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and Other spp. *Deuteromycetes, Moniliales* (Asexual Classification System). Cornell Univ. Geneva.
- He-tong, Y., M. Ryder, and T. Wen-hua. 2005. Toxicity of Fungicides and Selective Medium Development for Isolation and Enumeration of *Trichoderma* spp . in agricultural soils. *Shandong Sci.* 18(3): 1–9.
- Jarvis, B. 1973. Comparison of an Improved Rose Bengal-Chlortetracycline Agar with Other Media for the Selective Isolation and Enumeration of Moulds and Yeasts in Foods. *J. Appl. Bacteriol.* 36(4): 723–727. doi: 10.1111/j.1365-2672.1973.tb04157.x.
- Kendrick, B. 2003. Analysis Of Morphogenesis In Hyphomycetes: New Characters Derived From Considering Some Conidiophores And Conidia As Condensed Hyphal Systems. *Can. J. Bot.* 81(2): 75–100. doi: 10.1139/b03-008.
- Khalimi, K., dan G.N.A.S.W. 2009. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria Untuk Biostimulan Dan Bioprotectans. *Ecotrophic* 4(2): 131–135.
- Khaterine, and R.S. Kasiamdari. 2015. Identifikasi Dan Uji Patogenitas *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Busuk Pucuk Pada Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp.). : 510–517.
- Mukarlina, S. Khotimah, and L Febrianti. 2013. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Erwinia* sp Penyebab Penyakit Busuk Bakteri Pada Aloe Vera. *J. Fitomedika* 7(3): 150–154.
- Nesakumar, N., B.L. Ramachandra, S. Sethuraman, U.M. Krishnan, and J.B.B. Rayappan. 2016. Evaluation of Inhibition Efficiency for the Detection of Captan, 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin, Pentachlorophenol and Carbosulfan in Water: An Electrochemical Approach. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 96(2): 217–223. doi: 10.1007/s00128-015-1705-3.
- Nikmah, B.M. 2017. Uji Efektivitas Berbagai Media Selektif Untuk Isolasi *Trichoderma* spp. Dari Tanah Pada Berbagai Lahan Yang Berbeda. doi: SKR/FP/2017/852/051711069.
- Prihastuti. 2011. Struktur Komunitas Mikroba Tanah dan Implikasinya dalam Mewujudkan Sistem Pertanian Berkelanjutan. *El-Hayah* 1(4): 174-181.
- Purwantisari, S., and R.B. Hastuti. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora* Infestans Penyebab Penyakit Busuk Daun Dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. *Isolat. Bioma* 11(1): 24–32.
- Rifai, M. 1969. A Revision Of The Genus *Trichoderma*. *Mycol. Pap.* 116(1): 1–56.
- Rijal, N. 2015. Potato Dextrose Agar (PDA)_ Principle, Composition And Colony

- Characteristics. Microbeonline (June): 1–4. <http://microbeonline.com/potato-dextrose-agar-pda-principle-composition-colony-characteristics/>.
- Sameer, W.M., and M.F. El-Tawil. 2011. Evaluation Of Some Fungicides And Their Mixtures For The Control Of Tomato Late Blight (*Phytophthora infestans*) in El-Esmaelia Governorate. J. Plant Prot. Pathol. Mansoura Univ. 2(3): 321–331.
- Sunarwati, D., and R. Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* Dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara In Vitro. Balai Penelit. Tanam. Buah Trop.: 176–189.
- Taufik M. 2008. Efektivitas Agen Antagonis *Trichoderma* sp. Pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. Prosiding. Semin. Ilm. dan Pertem. Tah. PEI PFI XIX Komis. Sulawesi Selatan. Makassar.
- Widiastuti, A. 2011. Uji Efektivitas Pestisida Terhadap Beberapa Patogen Penyebab Penyakit penting Pada Buah Naga (*Hylocereus* sp.) Secara in vitro. Perlindungan Tanam. Indones. 17: 73–76.
- Yedidia, I., S.L. Woo, V. Fogliano, F. Scala. 2001. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Phytopathology 107(1): 1262–1263. doi: 10.1038/nrmicro797.



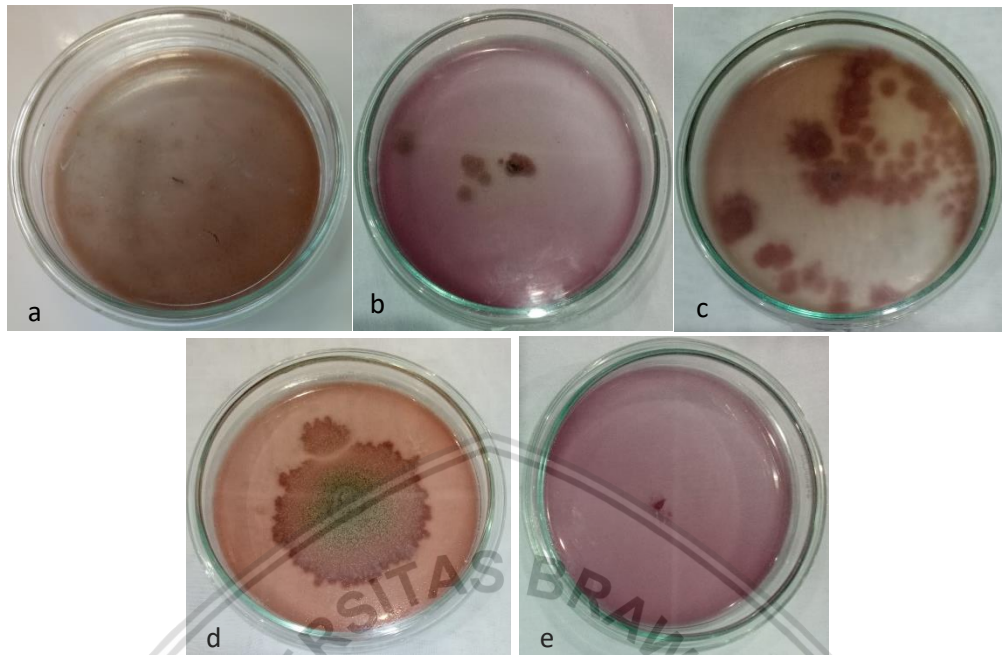
LAMPIRAN



Lampiran 1. Dokumentasi Lahan tempat pengambilan sampel tanah. (a) Lahan UB Forest; (b) lahan bawang prei konvensional; (c) lahan bawang prei organik



Lampiran 2. Media buatan untuk uji efektivitas media selektif



Lampiran 3. Penghambatan pertumbuhan pada Jamur hasil isolasi tanah UB Forest;
 (a) *Fusarium* sp.; (b) *Trichoderma* sp isolat 1; (c) *Trichoderma* sp isolat
 2; (d) *Trichoderma* sp isolat 3; (e) *Penicillium* sp.

Lampiran 4. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Fusarium* sp.

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	3.455	4	0.864	1.657	3.33
Residual	5.212	10	0.521		
Total	8.667	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.179	4	0.545	6.484	3.33
Residual	0.840	10	0.084		
Total	3.019	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.841	4	0.460	20.823	3.33
Residual	0.221	10	0.022		
Total	2.062	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-4

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.255	4	0.564	14.908	3.33
Residual	0.378	10	0.038		
Total	2.633	14			

Lampiran 5. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Penicillium* sp.

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.487	4	0.622	73.575	3.33
Residual	0.084	10	0.008		
Total	2.571	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.855	4	0.714	85.016	3.33
Residual	0.084	10	0.008		
Total	2.939	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.511	4	0.628	84.908	3.33
Residual	0.074	10	0.007		
Total	2.585	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-4

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.624	4	0.656	63.511	3.33
Residual	0.103	10	0.010		
Total	2.727	14			

Lampiran 6. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Trichoderma* sp. Isolat 1

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	2.301	4	0.575	228.426	3.33
Residual	0.025	10	0.003		
Total	2.326	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.847	4	0.462	28.555	3.33
Residual	0.162	10	0.016		
Total	2.009	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.895	4	0.474	10.113	3.33
Residual	0.468	10	0.047		
Total	2.363	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-4

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.762	4	0.440	29.588	3.33
Residual	0.149	10	0.015		
Total	1.911	14			

Lampiran 7. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Trichoderma* sp. Isolat 2

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.710	4	0.428	15.517	3.33
Residual	0.276	10	0.028		
Total	1.986	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.904	4	0.476	9.820	3.33
Residual	0.485	10	0.048		
Total	2.388	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.793	4	0.448	21.085	3.33
Residual	0.213	10	0.021		
Total	2.006	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-4

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.924	4	0.481	17.589	3.33
Residual	0.273	10	0.027		
Total	2.197	14			

Lampiran 8. ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Trichoderma* sp. Isolat 3

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.553	4	0.388	5.480	3.33
Residual	0.709	10	0.071		
Total	2.262	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.793	4	0.448	11.150	3.33
Residual	0.402	10	0.040		
Total	2.195	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.592	4	0.398	11.642	3.33
Residual	0.342	10	0.034		
Total	1.934	14			

Tabel . ANOVA Tingkat Hambatan Relatif Hari ke-4

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	1.869	4	0.467	10.992	3.33
Residual	0.425	10	0.043		
Total	2.294	14			